



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN**

**DEPARTAMENTO DE SISTEMAS DIGITALES Y TELECOMUNICACIONES**

**Mon  
621.382  
G216  
2012**

**Trabajo de Monografía para optar al Título de  
Ingeniero en Electrónica**

**Estudio de Planeación de una Red Celular UMTS en el Municipio  
Teotecacinte, Departamento de Nueva Segovia**

**Autores:**

Br. Joel Alonso García Guido

Carnet: 2008-15444

Br. Jairo Mauricio Martínez Guido

Carnet: 2008-15446

**Tutor:**

Ing. Cedrick Dalla Torre

**Managua, Nicaragua**

**Junio de 2012**

## **INDICE**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>PAG 3</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b>	<b>PAG 5</b>
<b>3. JUSTIFICACION</b>	<b>PAG 7</b>
<b>4. OBJETIVO (GENERAL Y ESPECIFICOS)</b>	<b>PAG 8</b>
<b>5. HERRAMIENTA ATOLL</b>	<b>PAG 9</b>
<b>6. TECNOLOGÍA UMTS</b>	<b>PAG 11</b>
<b>7. PLANEACIÓN RED UMTS TEOTECANCITE</b>	<b>PAG 26</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>PAG 43</b>
<b>9. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>PAG 44</b>
<b>10. ANEXOS</b>	

## **Introducción**

La evolución de los sistemas de móviles de comunicaciones ha sido un proceso que ha visto en pocos años la introducción de múltiples tecnologías que han permitido que sea cada vez mayor la cantidad de personas que hacen uso del teléfono celular como dispositivo indispensable en sus vidas cotidianas.

Nuevas técnicas de codificación, multiplexación, cifrado, acceso, etc., han permitido que la telefonía móvil haya pasado de ser un servicio de voz, como lo era en sus inicios y durante casi todo el s. XX, a uno que ofrece una amplia gama de aplicaciones multimedia que permiten las comunicaciones en tiempo real, a altas velocidades de transmisión e incluso con altas posibilidades de movimiento.

Todo este desarrollo tecnológico se plantea alcanzar velocidades pico en la interfaz radio por encima de los 100 Mbps en el enlace descendente y de los 50 Mbps en el ascendente, para el caso de 3G a 4G. Además, muchas de las nuevas tecnologías, como LTE que operan completamente en modo paquete ofreciendo todos los servicios sobre el protocolo IP, reducir los tiempos de latencia y permitir canalizaciones flexibles de hasta 20 MHz.

Por la gran cantidad de variables inherentemente en el diseño y planificación de una red de comunicaciones móviles, como lo son las interferencias, movilidades de los usuarios, servicios demandados, condiciones de propagación, entre otras, es indispensable un proceso de planificación y optimización en el diseño de la red y disponer de un mecanismo que permita compartir de forma organizada los recursos radio entre los usuarios.

Por ello, con el incremento de la población se tiene como resultado mayor cobertura y comunicaciones de calidad, en este proyecto de monografía hemos elegido realizar un estudio de planificación y optimización de servicios de cobertura en el municipio de Teotecacinte, Departamento de Nueva Segovia, con el propósito de evaluar las posibilidades de esa zona geográfica del país para la implantación de

tecnologías 4G, y así lograr comunicación fluida, práctica y al alcance de la población en general, para ello se propone la planificación y posterior optimización de una red LTE utilizando la herramienta de planificación radio ATOLL.

Múltiples son las inquietudes que surgen como base para emprender este proyecto, planificar una red de cuarta generación que a los momentos solo es operativa en pocos países, permite vislumbrar las múltiples posibilidades que de esta tecnología se derivan e ir, por el momento, mas allá de lo escrito en los libros.

## **Antecedentes**

Las comunicaciones tienen sus orígenes desde la invención de la radio, cuando a inicios del siglo XX Guillermo Marconi inventa la telegrafía sin hilos, sin embargo las primeras aplicaciones públicas de la radio fueron de difusión (primero sonido, luego imágenes), así como los sistemas públicos bidireccionales de radiocomunicaciones móviles tuvo lugar después de la 2da guerra mundial, cuando el uso de la modulación de frecuencia y de la tecnología electrónica permitieron el desarrollo de un servicio telefónico móvil funcional en St. Louis (Missouri, EUA) en 1946.

La telefonía celular en el mundo da sus primeros pasos cuando Martin Cooper, en 1973 desarrolla y pone a prueba el primer teléfono portátil, DynaTac, de la compañía Motorola. En toda la década de los 70's AT&T y los Laboratorios Bell desarrollaron y probaron el primer sistema de telefonía celular de Estados Unidos denominado AMPS (Advanced Mobile Phone Service) operado en las frecuencias de 800 MHz hasta 900 MHz y con 30 KHz de ancho de banda por canal .

En Nicaragua la apertura de la Telefonía móvil inició en 1992, cuando TELCOR otorgó un contrato de concesión a la empresa Telefonía Celular de Nicaragua S.A (NICACEL, S. A) para ofrecer el servicio de telefonía celular en todo el Pacífico de Nicaragua. Posteriormente, en 1997 BellSouth entro a este segmento de telefonía inalámbrica cuando compro parte de las acciones de NICACEL .

En 2001, TELCOR decidió abrir el segmento a la participación de otros operadores, iniciando el proceso de licitación de la segunda licencia para telefonía móvil. Se presentaron 13 empresas; una licencia de operación fue otorgada a ENITEL que entro al mercado en diciembre 2002 .

ENITEL Móvil operaba con tecnología GSM y Telefónica Movistar (antes BellSouth) con tecnología TDMA y CDMA, ambas tecnologías no eran compatibles entre sí. Desde 2003 ENITEL y PCS han implantado esta tecnología mientras que el operador Telefónica Movistar cambio su infraestructura hacia la tecnología GSM. De

2006 a la fecha el servicio GSM de telefonía celular ha dominado el mercado nacional de telefonía móvil.

Esta etapa ha sido crucial para concretar este proyecto monográfico, y así valorar cuál será su impacto, utilidad y pertinencia, en este sentido hemos podido concluir el no hallazgo de trabajos similares orientados a presentar un manual en el que se pueda encontrar información sobre la planificación y optimización de redes celulares móviles, por tal razón nuestra investigación por la naturaleza de sus antecedentes adopta un carácter totalmente exploratorio al no existir trabajos precedentes que lo enriquezcan y le den fuentes informativas para su inicio, más que la disponible en la literatura científica que gira entorno a esta temática y las especificaciones técnicas de los estándares que sustentan esta tecnología.

Por tales razones, este trabajo dentro de la carrera, la universidad y el sector educativo superior lo hacen novedoso, por cuanto más que llegar ha convertirse en un texto oficial dentro de alguna disciplina de la carrera de electrónica o de telecomunicaciones, tiene las intenciones de hacer una descripción simple y detallada de cómo se debe de realizar este tipo de procesos.

## **Justificación**

En Nicaragua y el mundo, los servicios de telecomunicaciones móviles experimentan un rápido crecimiento en el mercado de comunicaciones al igual que el desarrollo de estas tecnologías es cada vez mayor.

La aplicación de las tecnologías para las comunicaciones en general y su acceso universal a los servicios que de ellas se derivan, según el FMI, el Banco Mundial y el Foro Económico Mundial, hoy en día se considerado un indicador de crecimiento y desarrollo económico de cualquier nación, por lo que este fenómeno ha contribuido significativamente al progreso y desarrollo, tanto económico, cultural y social de cualquier comunidad, municipio o nación.

Por ello en esta propuesta se ha elegido como caso de estudio un el municipio de Teotecacinte del Departamento de Nueva Segovia, dado su topografía accidentada y por estar inmerso en una zona muy montañosa, de baja densidad poblacional y por ser un municipio con necesidades para acceder a servicios de comunicaciones modernos.

Este proyecto será de gran utilidad no solo a los beneficiarios directo del mismo, sus habitantes y la comuna de esa ciudad, sino a los estudiantes de los últimos dos años de la carrera de electrónica o afines, porque podrán tener acceso a un material de referencia basado en un estudio real con todos los requerimientos técnicos ingenieriles que el mismo implica, también todos aquellos estudiantes que ya han culminado sus estudios de electrónica, que deseen disponer de un manual de referencia conciso en términos de estudios de Radiopropagación para servicios móviles de comunicaciones.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Realizar el estudio de planificación de una red celular UMTS para la extensión de servicios de telecomunicaciones en el Municipio Teotecacinte del Departamento de Nueva Segovia.

### **Objetivos Específicos**

1. Realizar un estudio sobre el uso de la herramienta ATOLL utilizada en la planificación de redes móviles de comunicaciones.
2. Estudiar los aspectos necesarios que intervienen en el proceso de planificación y optimización de una red en la herramienta ATOLL, dominando cada uno de los parámetros que intervienen en el modelado de la red.
3. Realizar la planificación del desarrollo del estudio de Radiocomunicación, es decir: definición del área de cobertura, caracterización del entorno u orografía del terreno, posible dimensionamiento, modelos, mapas digitales, parámetros de planeación de cobertura, presupuesto de la potencia de los enlaces, entre otros parámetros de interés a evaluarse.



## HERRAMIENTA DE PLANEACIÓN ATOLL

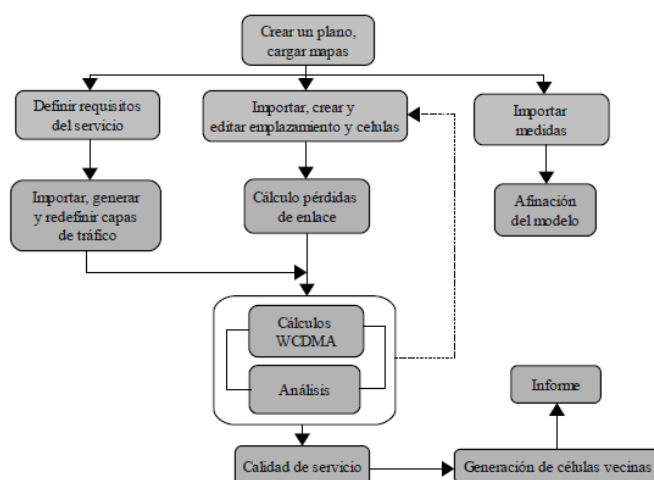
En este proyecto se utilizará la herramienta de planeación Atoll. Las herramientas de planificación siempre han jugado un papel muy importante en el trabajo diario de los operadores de redes. Cuando los requisitos comerciales por demanda de servicio están basados en planes comerciales, la tarea de los planificadores de redes es cumplir los objetivos con la menor inversión posible.

Generalmente, los parámetros de entrada incluyen requisitos relacionados con la calidad, la capacidad y la cobertura de cada servicio. La mayoría de las redes de segunda generación ofrecen solo servicios de voz. En tercera generación, hay varios tipos de servicios (voz y datos), cada uno con diferentes requisitos.

De este modo, la importancia de estas herramientas es mayor en tercera generación que en la segunda. Es necesario encontrar un punto medio óptimo entre calidad, capacidad y cobertura para todos estos servicios

En las aplicaciones modernas, todas las herramientas requeridas están normalmente integradas en un solo paquete.

A continuación se pregunta la figura 1. Donde se define el diagrama de flujo de cualquier herramienta RNP (Radio Network Planning)<sup>1</sup>



<sup>1</sup> <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11744/fichero/Capitulo4%252Fcapitulo4.pdf> Pag 2.

## **MAPA DIGITAL**

El requisito más importante de una herramienta RNP es el mapa geográfico del área de planificación. El mapa es necesario para las predicciones de cobertura, cuyos datos serán posteriormente utilizados en la fase de cálculo y en utilidades de análisis.

Un mapa RNP debe incluir al menos datos topográficos, de forma y datos de altura. Además es importante que incluya datos vectoriales de edificios para la localización digital de estos en el mapa.

## **PROYECTO**

Es una combinación de varios que objetos que forman un paquete entendible por el planificador de la red. Está generalmente definido por los siguientes elementos:

- Mapa digital
- Propiedades del mapa
- Área a planificar
- Tecnología de acceso elegida
- Parámetros de entrada para cálculos
- Modelos de Antenas

Un proyecto es creado y definido antes que empiecen las actividades de planificación. Este incluirá todas las configuraciones y parámetros de los elementos de la red.

Una herramienta RNP deberá ser capaz de crear, definir, guardar y recuperar diversos proyectos; de esta forma, distintas versiones de una misma área podrá ser comparada en términos de criterios de calidad, capacidad y cobertura.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11744/fichero/Capitulo4%252Fcapitulo4.pdf> Pág. 2

## **EDITOR DE ANTENA**

Antena es un concepto lógico que incluye modelos de radiación de antena y parámetros como ganancia y banda de frecuencia. Una vez que la antena está definida, puede ser entonces asignada y usada por las celdas y predicciones de cobertura.

La definición de una antena empieza importando los modelos de radiación hacia la aplicación RNP. Los vendedores de antenas proporcionan a los operadores los modelos por medio de las data sheets. Gracias a estos datos, se dispone dentro de la herramienta en una base de datos con todas las características de las antenas.

## **TECNOLOGÍA UMTS**

El sistema UMTS es uno de los principales sistemas de comunicaciones móviles de tercera generación o 3G, que está siendo desarrollado dentro del marco de trabajo definido por la unión internacional de telecomunicaciones o ITU (International Telecommunications Union) y conocido como IMT-2000 (International Mobile Telecommunications - 2000). IMT-2000 ha sido definido por el ITU como un estándar abierto internacional para sistemas de telecomunicaciones móviles de alta capacidad de transmisión, incorporando componentes de redes de satélites y de radio terrestre. UMTS ha sido estandarizado por el ETSI (European Telecommunications Standards Institute) dentro del marco de trabajo del ITM-2000.

El sistema UMTS integra todos los servicios ofrecidos por las distintas tecnologías y redes actuales, utilizando cualquier tipo de terminal, sea un teléfono fijo, inalámbrico o celular. La velocidad de transferencia de datos va desde los 144 Kbps en terminales sobre vehículos a gran velocidad (menos de 500 Km/h) y los 384 Kbps para usuarios con terminales en el extraradio de edificios o en vehículos a baja

velocidad (menos de 120 Km/h), hasta los 2 Mbps para terminales en interiores de edificios o a muy baja velocidad (menos de 10 Km/h).

El sistema UMTS ha sido diseñado como un sistema global, integrando tanto redes terrestres como satélite. El objetivo es lograr una comunicación personal con cobertura mundial, a través de terminales capaces de trabajar en las distintas redes. Esto significa que el abonado podrá itinerar sin pérdida de comunicación entre las diferentes redes.

La 3G permite ofrecer servicios de banda ancha simétricos (como la videoconferencia) o asimétricos (como el acceso a Internet), basados tanto en conmutación de circuitos, como en conmutación de paquetes. De hecho, la gran eficiencia en la utilización del ancho de banda proporciona una gran flexibilidad en la oferta de servicios de voz, datos y contenidos.

Mientras los sistemas 1G se basaban en tecnologías de acceso múltiple por división en frecuencia o FDMA (Frequency Division Multiple Access), y los 2G en el acceso múltiple por división en el tiempo o TDMA (Time Division Multiple Access); los sistemas 3G están basados en el acceso múltiple por división de códigos de banda ancha o WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access). Las principales diferencias son que en FDMA a cada conversación se le asigna una frecuencia distinta, es decir, la conversión es privada. Mientras, en TDMA todas las conversaciones utilizan la misma frecuencia pero no al mismo tiempo, por lo que de querer hablar hay que esperar a tener una frecuencia libre. En cambio, en CDMA todas las conversaciones utilizan la misma frecuencia y al mismo tiempo, pero utilizan códigos de modulación diferentes, lo cual supone una alta eficiencia espectral.

La consecuencia del mayor ancho de banda de WCDMA, es una mayor capacidad y calidad, proporcionando, además, capacidad según demanda e incrementando notablemente la eficiencia del espectro radioeléctrico. La mejora de la propagación multitrayecto contribuye a una mejor calidad de la conexión y, por lo tanto, a una mayor capacidad, una mayor cobertura, y una menor potencia de transmisión.

La tecnología WCDMA supondrá crear una red casi completamente nueva, a diferencia de WAP, GPRS y EDGE, que utilizan la infraestructura de red GSM existente. Esto supondrá a las operadoras grandes inversiones en infraestructuras, lo cual dificultará el desarrollo e introducción de aplicaciones y servicios avanzados.

## **BENEFICIOS DE UMTS**

Los beneficios que ofrece la tercera generación de móviles a los usuarios, además de la conectividad permanente y la agrupación de servicios multimedia, son:

- Velocidades de transmisión de hasta 2 Mbps con baja movilidad.
- Servicios personales según el perfil y preferencias de cada uno (acceso a noticias personalizadas, música bajo demanda, teleenseñanza, etc.).
- Emergencia, información del tráfico, seguimiento de vehículos, tarifas diferentes desde distintas áreas, etc.).
- Comercio electrónico sin necesidad de tarjeta de crédito y operaciones bancarias.
- Control remoto de los electrodomésticos del hogar.
- Diferentes conexiones simultáneas sobre el mismo terminal móvil.
- Calidad de voz semejante a la red telefónica fija.
- Cobertura mundial, con servicios terrestres y por satélite.
- No obstante, el sistema UMTS no sólo conlleva el acceso móvil de alta velocidad, supondrá también nuevas formas de divertirse, comunicarse, aprender, acceder a la información, hacer negocios, trabajar, etc. De este modo, mientras el paso de los sistemas de 1G a 2G consistió, básicamente, en el cambio de terminal, el paso de la 2G a la 3G implicará, además del cambio de terminal, el cambio del modelo de negocio.

Ericsson, el suministrador líder en infraestructuras de redes móviles 2G y 3G, ha realizado ya experiencias en Nicaragua, probando aplicaciones de videoconferencia, navegación multimedia y por Internet, telefonía sobre IP, etc. El núcleo del sistema experimental, esquematizado en la Figura 2, consta de los siguientes elementos:

- Nodo de conmutación o MSC. Se encarga del control de las llamadas y su conmutación.
- Controlador de radio o RNC. Es responsable de la asignación y liberación de conexiones radio y canales de tráfico, de la configuración de la red de radio, del control de la calidad, y de la decodificación de la voz.
- Estación base o BTS. Es el elemento de transmisión y recepción dentro de la zona concreta de cobertura.
- Simulador de terminal móvil de 3G o MS-SIM. Se encarga de conectar los distintos terminales de la sala de demostración.
- Los cuatro elementos anteriores se basan en un mismo conmutador ATM, lo que asegura un sistema de gestión, operación y mantenimiento común, denominado WOS. Todos ellos se conectan a través de enlaces ATM a una red de datos, desde la que se tiene acceso a diversos servicios, entre ellos Internet.

Desde el punto de vista global los pasos a seguir para la implementación de una red UMTS son similares a los que se han tenido en cuenta para el caso de una red GSM:

- Diseño y Planificación.
- Instalación de los elementos de la red.
- Puesta en servicios de los elementos de Red.
- Integración
- Optimización.
- Ampliación de la Red.

Los objetivos principales que se planteaban a la hora de elaborar la planificación de la red UMTS son los siguientes:

- Máxima cobertura.
- Máxima capacidad.
- Máxima calidad de servicio.
- Mínima Interferencia.
- Mínimo Costo.

UMTS fue la propuesta de ETSI (Instituto Europeo de Normas y Telecomunicaciones) para tercera generación de telefonía celular, siendo este el sucesor de GSM. En UMTS la técnica de acceso múltiple que se utiliza es WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access o CDMA de banda ancha). UMTS utiliza la misma red central de GSM con una interfaz de radio diferente, dicha interfaz se conoce como UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network). La arquitectura básica de UMTS está compuesta básicamente por 3 partes fundamentales: los equipos de usuarios, la red de acceso y el núcleo de red.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> [http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/8526/1/2747\\_tesis\\_Febrero\\_2011\\_209219846.pdf](http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/8526/1/2747_tesis_Febrero_2011_209219846.pdf)

El núcleo de red en UMTS se plantea como la evolución del existente en las actuales redes GSM/GPRS, en UMTS se emplea ATM (Asynchronous Transfer Mode) como tecnología de transporte en UTRAN, además UMTS emplea técnicas de conmutación de paquetes. GSM y WCDMA pueden compartir un mismo núcleo de red, sus arquitecturas no son iguales, sin embargo son similares. WCDMA ofrece una mayor eficiencia espectral, mejores QoS y soporta mayores tasas de transmisión de bits. Con respecto al Handover y la autenticación, UMTS utiliza las mismas bases que en GSM.<sup>4</sup>

En GSM el soporte para datos celulares se limita a aplicaciones de datos básicos, tales como mensajería, e-mail basado en texto, descarga de tonos de llamada y carece de suficiente conectividad para acceso eficiente a Internet. Cuando se agrega GPRS a GSM se hace factible un nuevo mundo de aplicaciones, como aplicaciones empresariales, navegación Web, y ciertas aplicaciones multimedia. EDGE amplía la capacidad de GPRS, y aún más con UMTS los usuarios podrán acceder a teléfonos con video, música de alta fidelidad, aplicaciones multimedia, y un acceso sumamente efectivo. Es necesario que los servicios de datos sean flexibles, tengan alta eficiencia espectral, y den soporte a una amplia variedad de aplicaciones. Los servicios de datos que provee la evolución de GSM a UMTS cuentan exactamente con esa capacidad.

La telefonía móvil constituye un conjunto de técnicas que permite predecir la cobertura para los servicios de telecomunicaciones móviles o fijas, lo cual permite mejorar la transmisión-recepción de todo tipo de señales. Todo sistema de telecomunicaciones en su diseño contempla un estudio de estas características para determinar con efectividad los puntos geográficos de ubicación de las diferentes estaciones de transmisión. En nuestro caso abordaremos los requerimientos y factores que intervienen en un estudio de este tipo para un sistema de telecomunicaciones, como caso de interés: el Municipio de Diriamba, departamento de Carazo.

---

<sup>4</sup> [http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10779/1/memoriaPFC\\_annalainz.pdf](http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10779/1/memoriaPFC_annalainz.pdf)



A la hora de realizar el diseño de una red UMTS, tanto calidad como capacidad deben tratarse conjuntamente. En GSM, la calidad es independiente del número de conexiones servidas por una portadora, en cambio en UMTS, la calidad condiciona la capacidad del enlace, ya que el ruido de fondo viene determinado por el número de transmisiones simultáneas.<sup>5</sup>

Del mismo modo, capacidad y cobertura pueden ser planificadas separadamente en GSM, en cambio en UMTS el proceso de planificación debe de ser conjunto ya que en caso de incrementarse la carga del sistema, la cobertura del mismo decrece. Este es el fenómeno conocido como cell breathing (respiración de la celda).<sup>6</sup>

Al planificar una red UMTS hay que considerar una ganancia adicional asociada al SHO o traspaso gradual. En UMTS existen diferentes tipos de traspaso:

- Hard Handover:
  - Traspaso inter-frecuencia o traspaso no gradual.
  - Traspaso entre modos FDD-TDD.
  - Traspaso entre sistemas 3G-2G.
- Soft Handover: Traspaso intra-frecuencia o traspaso gradual.
- Softer Handover: Traspaso entre sectores de una estación.

El primero de ellos, hard handover, hace referencia al mismo tipo de traspaso definido en GSM, donde se abandonaba el enlace de radio establecido con la estación base antes que se establezca uno nuevo. En cambio, en los dos últimos, siempre hay un enlace radio operativo. Esto provoca que la comunicación sea más robusta ante interferencias y que se pueda considerar una ganancia por diversidad.

---

<sup>5</sup> <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11744/fichero/Capitulo2%252Fcapitulo2.pdf>

<sup>6</sup> Ibid

Otra diferencia a destacar es que en UMTS no existe distancia de reutilización, las celdas vecinas utilizan la misma frecuencia, lo que conlleva una interferencia adicional.

A la hora de gestionar los recursos de radio, el control de potencia resulta esencial en UMTS, en GSM no es de obligado uso y su utilización va unida a una mejora de calidad en la red de determinados casos y a la reducción de consumo por parte del terminal móvil. En cambio, UMTS el control de potencia es imprescindible para el control de la interferencia del sistema. Si todos los terminales móviles transmitieran con igual potencia, la señal del móvil que estuviera más cerca de la estación base interferiría en gran medida a las señales provenientes de otros móviles más alejados.

Cuando se planifica una red UMTS será necesario realizar una serie de hipótesis y suposiciones muy variadas, tales como el estado de la red en situaciones de cargas reales, posición y velocidad de los receptores móviles respecto a las estaciones bases, y otra serie de parámetros difícilmente predecibles.<sup>7</sup>

La estructura de la red UMTS está compuesta de 2 bloques perfectamente diferenciados, la red de acceso de radio o UTRAN y red troncal de conmutación, más conocida como Core Network.

En la mayoría del despliegue, esta red se hereda de la red GPRS, por lo que en un inicio no se aprecia un aumento de la complejidad con respecto a la red de conmutación actual.

Los cambios más significativos tienen lugar en la red de acceso UTRAN, ya que la tecnología CDMA supone grandes cambios en la filosofía de diseño y despliegue de la red, en comparación con lo que ha sido el despliegue de las redes GSM basadas en TDMA. Sin embargo, también la Core Network llevará asociada muchas novedades , encaminadas hacia su evolución hacia las redes

---

<sup>7</sup> <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/11744/fichero/Capitulo2%252Fcapitulo2.pdf>

ALL IP o UMTS Release 2 , dónde la voz pasará del ámbito de conmutación de circuitos al de conmutación de paquetes, mediante la introducción de tecnologías ATM Y VoATM.

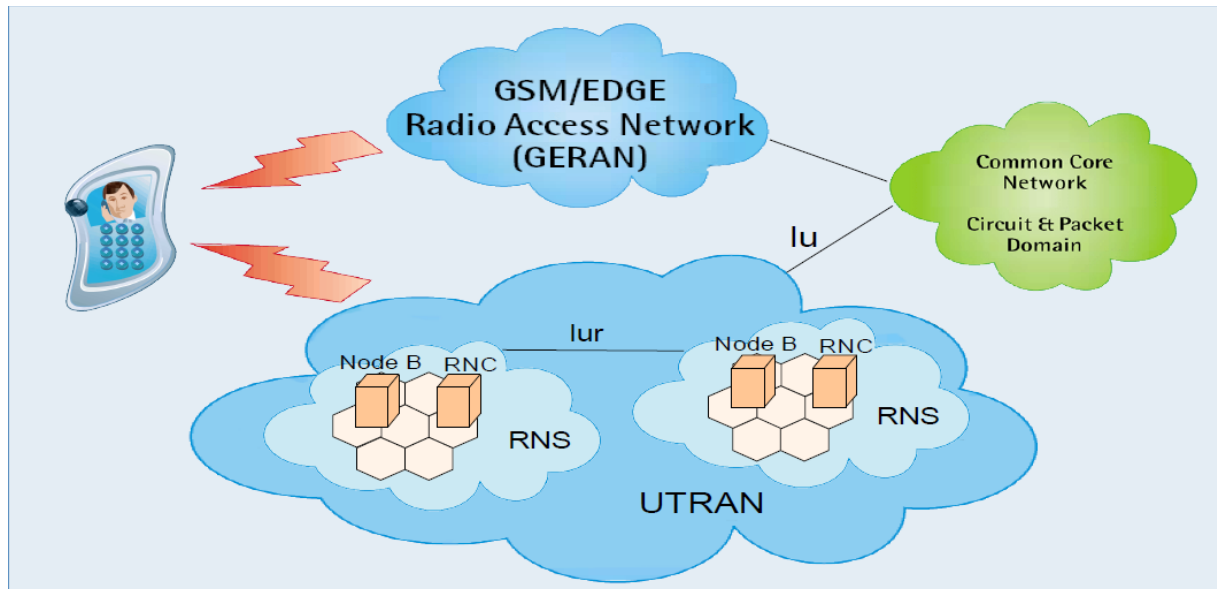


Fig. 2. Esquema Red Híbrida GSM/UMTS

El objetivo final de las redes UMTS es sustituir definitivamente a las redes GSM/GPRS , pero el despliegue existente de GSM hace que continúen coexistiendo, ya que en la realidad las redes 2G se hayan todavía en la fase de optimización.

## RED DE ACCESO UTRAN

Es la red de acceso al sistema UMTS y se compone de los elementos de red destinados a la gestión de recursos de radio. En muchos aspectos es similar al subsistema de estaciones bases o BSS de GSM, apareciendo nuevos elementos en la red debido a la utilización de ATM.

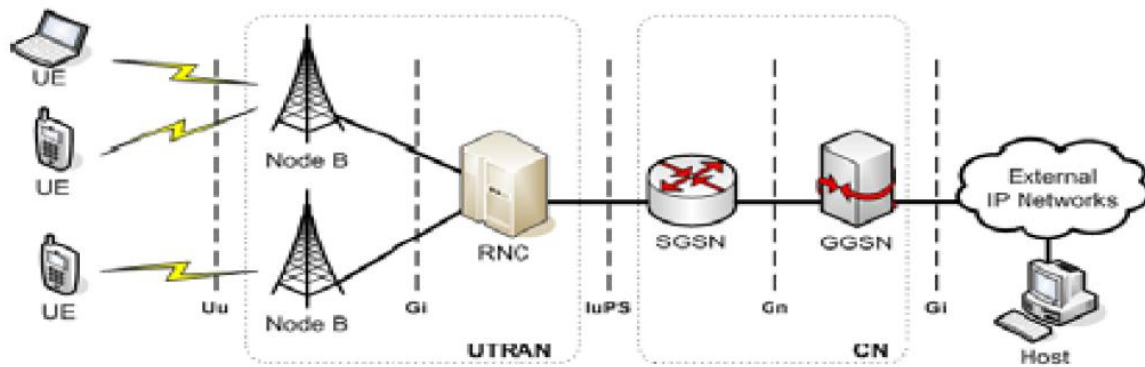


Fig. 3. Arquitectura General UMTS

La red de acceso está compuesta por varios subsistemas radio RNS (Radio Network Subsystems) que se conecta a la red de Core a través de las interfaces mediante el backbone de ATM. Cada sistema RNS gestionará todos los recursos de radio de sus conexiones activas y el control de los usuarios no activos. El sistema RNS estará formado por los siguientes elementos:

- RNC.
- Nodos B.
- Nodos ATM.

Las principales funciones de la red UTRAN permiten que la red de acceso de radio y las características de movilidad sean transparentes para el resto de la red UMTS.

Las principales funciones son:

- Control de recursos de radio.
- Control de admisión.
- Control de congestión.
- Asignación de códigos.
- Control de potencia.
- Gestión de handovers.
- Macrodiversidad.

## **CORE NETWORK**

El núcleo de red o Core Network incorpora funciones de transporte, inteligencia y encaminamiento. Es el encargado de realizar las conexiones en la red UMTS y está soportado por una red de transmisión troncal ATM tanto para la conmutación de circuitos como de paquetes. La Core Network proporciona a la red las funciones de gestión de la conexión de sesión y de movilidad.

La red de conmutación estará compuesta por 3 dominios asociados a cada una de las funciones descritas, interconectados entre sí mediante una red troncal de paquetes sobre ATM, conocida como backbone, por lo que se hace necesario, la introducción de nodos ATM o Passports para el acceso a la red.

La clasificación de estos dominios no es una separación física, sino lógica, ya que ambos coexisten en la red. Estos dominios serán : dominio de conmutación de circuitos o CS, dominio de conmutación de paquetes o PS y dominio de registro y servicio.

## **SERVICIOS UMTS**

Uno de los objetivos principales de UMTS es facilitar el acceso a una amplia gama de servicios, mucho mayor que la disponible en la redes GSM/GPRS.

La consecución de este objetivo se materializa mediante la formalización de una serie de mecanismos de provisión de servicios.

El punto de partida para posibilitar el soporte de múltiples servicios es la definición de una arquitectura de servicios de portadores capaz de adaptarse a los requisitos de las distintas clases de tráfico previstas en UMTS. Este objetivo se concreta en la definición de los mecanismos de calidad de servicios QoS.

Un segundo conjunto de mecanismos encaminados a facilitar el soporte de servicios en UMTS son los encuadrados bajo el concepto VHE (Virtual Home Environment). Su objetivo es permitir la personalización y portabilidad de servicios, facilitando su provisión y desarrollo por terceros.

## **SERVICIOS PORTADORES Y QoS**

Siguiendo un enfoque contrario al de 2G, la provisión de servicios en UMTS se aborda desde una perspectiva abierta. Así, en vez de especificar un repertorio cerrado de servicios finales, se apuesta por la definición de una arquitectura de servicios portadores robusta y flexible, capaz de adaptarse a los requisitos QoS de las distintas aplicaciones a soportar.

La arquitectura de servicios portadores UMTS se basan en un modelo jerárquico. La calidad de un servicio final UMTS, tal y como lo percibe el usuario, viene determinado por la de los distintos tramos involucrados en el trayecto de la comunicación.

En una primera aproximación, el trayecto se descompone en servicio portador local, servicio portador UMTS y el servicio portador externo. Las especificaciones 3GPP se centran únicamente en el servicio portador UMTS. De este modo, evitamos imponer limitaciones innecesarias a los terminales a emplear, o a las posibles redes destino.

El servicio portador UMTS se descompone en el servicio portador de radio, RAB, y el servicio portador de núcleo de red.

El primero abarca el trayecto comprendido entre el móvil y el nodo de acceso al núcleo de red. El servicio portador del núcleo de red, por su parte, abarca el tramo comprendido desde el nodo de acceso hasta el nodo de pasarela.

El RAB es el responsable de garantizar los recursos necesarios para el intercambio de información entre el móvil y el núcleo de red. El concepto RAB es determinante en la provisión de servicios UMTS con distintos perfiles de QoS, ya que implica la utilización de recursos sobre la interfaz de radio y la interfaz de acceso, precisamente donde se dan las mayores limitaciones de capacidad.

En función de los servicios ofrecidos por el operador, una red UMTS puede ofrecer distintos tipos de RAB. Dentro de un RAB se distinguen dos tramos, cada uno sustentado por el correspondiente servicio portador. Así, el servicio de portador de radio, RBS ( Radio Bearer Setup) abarca el trayecto comprendido entre el móvil y la RNC, incluyendo todos los aspectos relativos al transporte de la información sobre la interfaz radio UTRA.

Dentro del RAB se incluyen también las facilidades para el transporte de información entre la red de acceso y el núcleo de red.

La calidad de servicio del servicio portador del núcleo de red, por su parte, se apoya en el que proporciona el correspondiente backbone ( de circuitos o de paquetes). El soporte de QoS en este tramo presenta menos dificultades que en la red de acceso ya que habitualmente se dispone de capacidades de transmisión elevadas.

El problema se reduce, básicamente, a dar un tratamiento prioritario a los servicios con requisitos de retardo más prioritario.

## **CLASES DE TRAFICO**

En UMTS se definen cuatro clases de tráfico, desde el punto de vista de QoS y atendiendo al criterio de su tolerancia de retardo:

- Conversacional:

Comunicaciones de audio y video en tiempo real entre personas. Retardo de extremo a extremo muy reduciendo para no perder la sensación de interactividad.

- Streaming:

Aplicaciones de descarga de contenidos multimedia para su producción on-line, con una sensación que, sin serlo, se aproxima a la del tiempo real. El hecho de que sea unidireccional permite el uso buffers para retrasar su inicio y absorber así las fluctuaciones del retardo.

- Interactivo:

Aplicaciones de acceso remoto a información en la modalidad on-line, donde el usuario envía peticiones hacia el equipo remoto en espera que las respuestas lleguen en un tiempo relativamente reducido

- Background (diferible) :

Da cabida a un gran número de aplicaciones en los que el usuario no exige repuesta inmediata por parte de la red, admitiendo retardos que oscilan entre pocos segundos e incluso varios minutos.

## **ATRIBUTOS DE LA CALIDAD DE SERVICIO**

La caracterización de los requisitos de QoS de los servicios portadores UMTS se concreta en base a un conjunto de atributos definidos en la especificación, que también indica el rango de valores permitidos por cada atributo. No todos los atributos son aplicables a todos los tipos de tráfico.

Los atributos definidos son:

- Tasa de bit máxima.
- Entrega ordenada.
- Tamaño máximo de SDU.
- Información de formato de SDU.
- Radio de SDU erróneos.
- Radio de error Bit residual.



- Entrega de SDU erróneas.
- Retardo de Transferencia.
- Tasa de bit garantizada.
- Prioridad de tráfico.
- Prioridad de asignación/retención.

## **MECANISMOS DE CALIDAD DE SERVICIO**

En la especificación TS 23.107 (funciones de gestión de QoS en UMTS) se identifican de manera genérica las funciones de gestión de QoS a proporcionar una red UMTS, así como su posible ubicación. Hay funciones de QoS definidas tanto en el plano de usuario como en el plano de control.

En la práctica, la arquitectura de QoS definida por 3GPP constituye un simple marco de referencia, dejando libertad absoluta en lo relativo a cómo y dónde se realizan las funciones, aspectos concretados entre operadores y fabricantes.

## DISEÑO EN ATOLL

A continuación se presenta una vista aérea del sitio de interés para hacer el diseño de la red UMTS:



Fig. 4

Las coordenadas donde estará la Estación Base son:  $14^{\circ}3'0''N$  ,  $86^{\circ}3'59''O$ , a continuación se determina la ubicación utilizando la herramienta Google Earth.

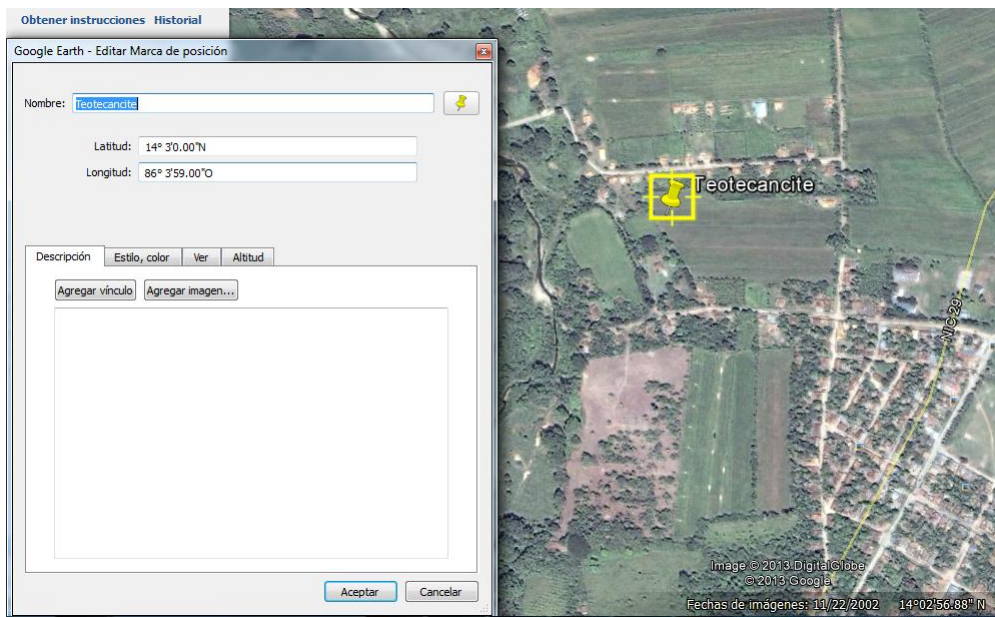
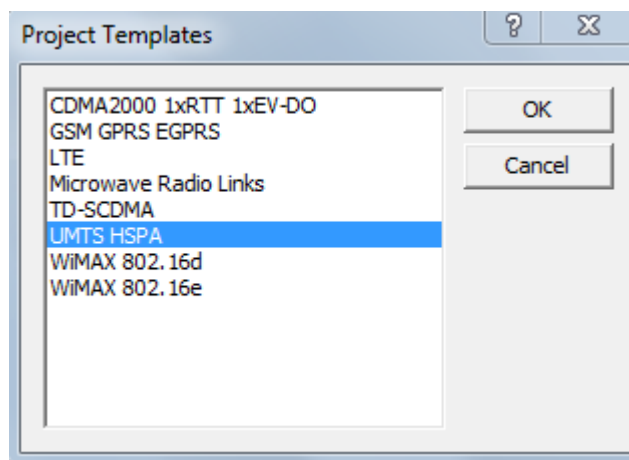


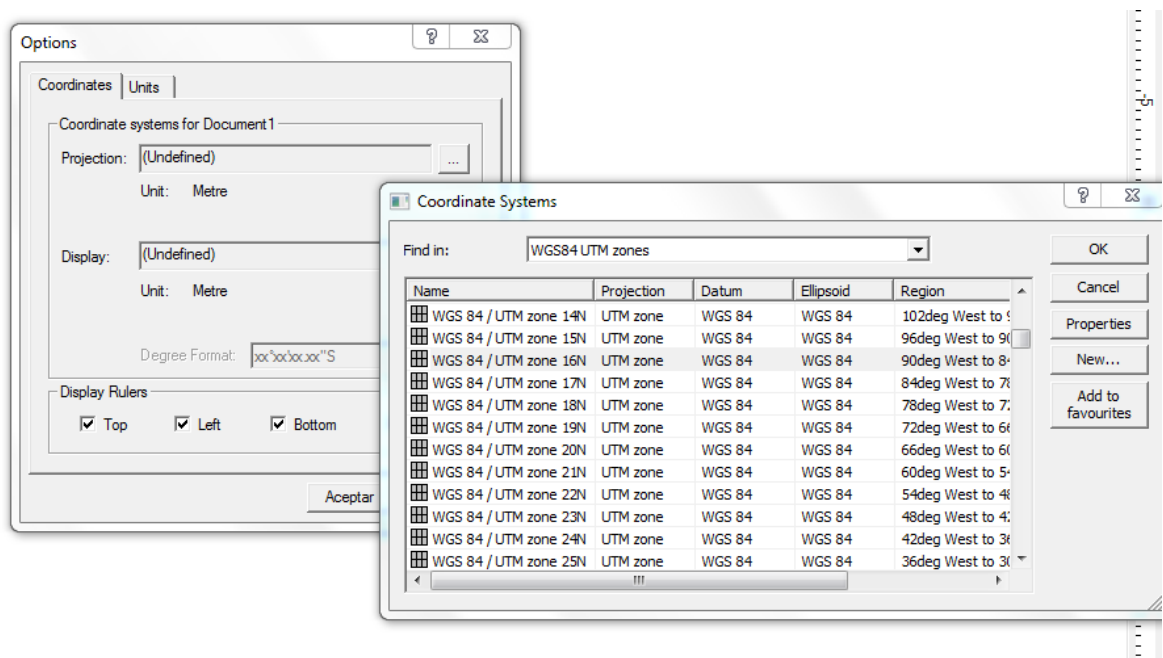
Fig. 5

Se procederá a cargar el proyecto en la herramienta de planeación Atoll para determinar la simulación del Coverage por Transmisor y por nivel de señal.



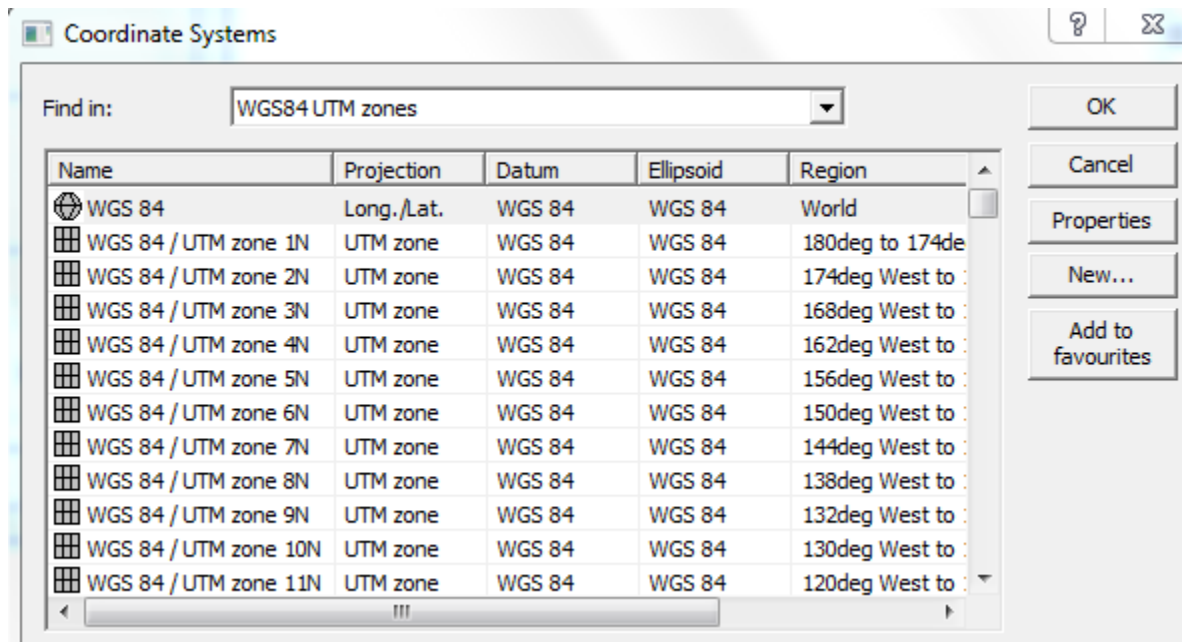
**Fig. 6**

El estudio se realizará para tecnología UMTS HSPA, se debe configurar las coordenadas para iniciar con el análisis de cobertura. A continuación se presenta la forma de como se realiza paso a paso la configuración en Atoll.



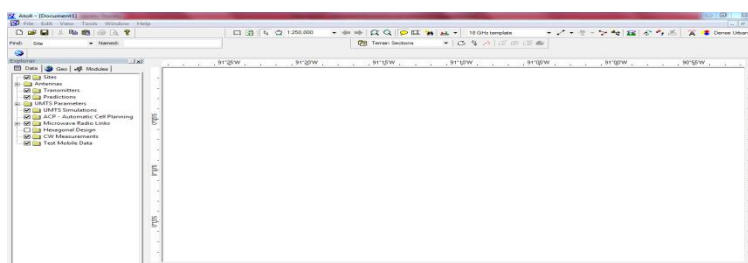
**Fig. 7**

Para Nicaragua, se escoge la opción WGS84/UTM zone 16N, de esta manera se definirá la posición donde se requiere hacer el análisis. Posteriormente se selecciona en el Coordinate System los siguientes campos: Projection, Datum, Elipsoid y la Región. En la Figura 8 se muestra como se determinan dichos campos.



**Fig. 8**

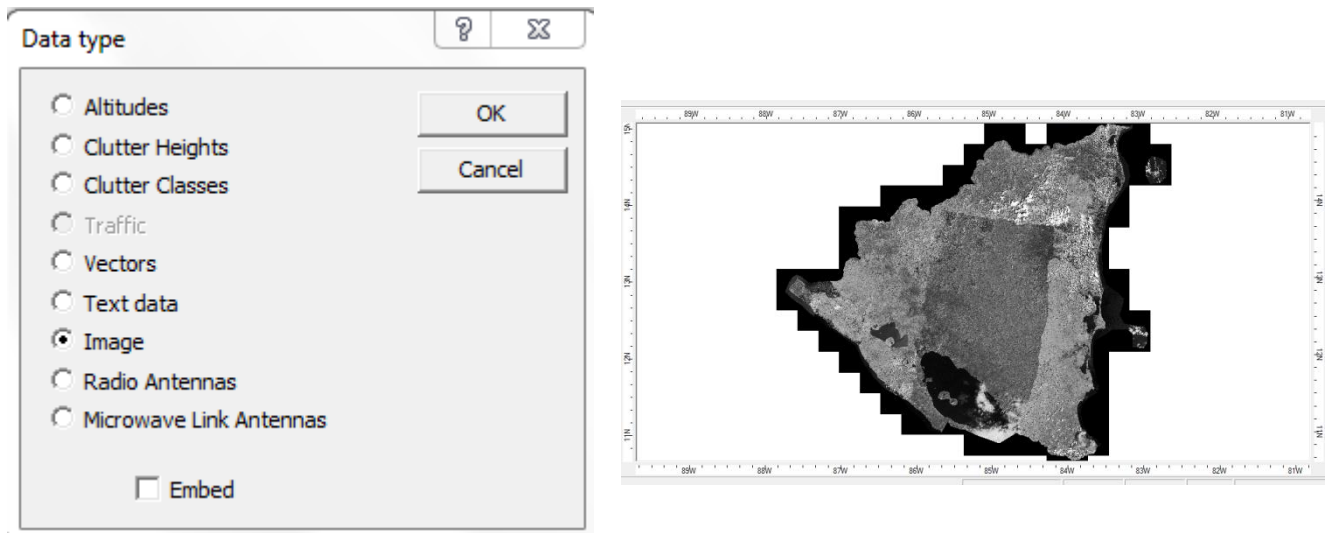
Una vez que hacemos este paso, nos queda ya cargadas el campo de coordenadas, quedando el siguiente ambiente:



**Fig. 9**

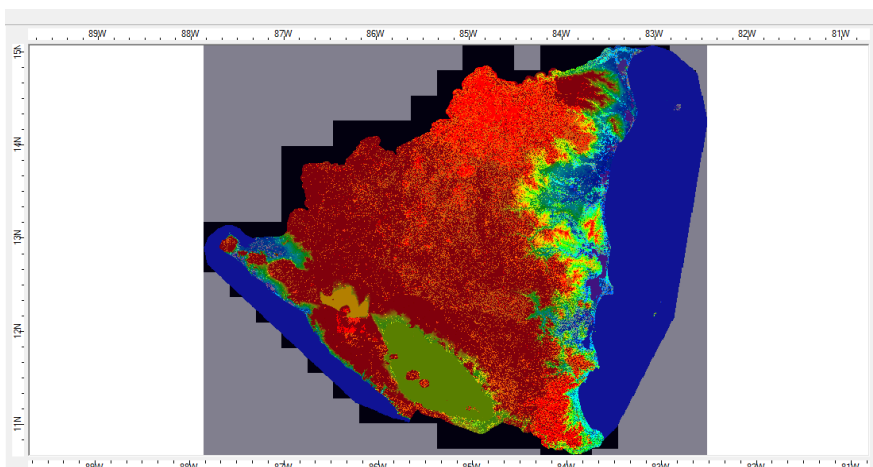
Ahora se procederá a cargar los mapas. Los mapas son de Imagen, Clutters, Heights y Vectors.

Se empezará con el mapa Ortho ( imagen) que servirá como plantilla para después cargar, el mapa de alturas y así sucesivamente las demás componentes que son significativas para realizar el estudio de Radio Frecuencia.



**Fig.10**

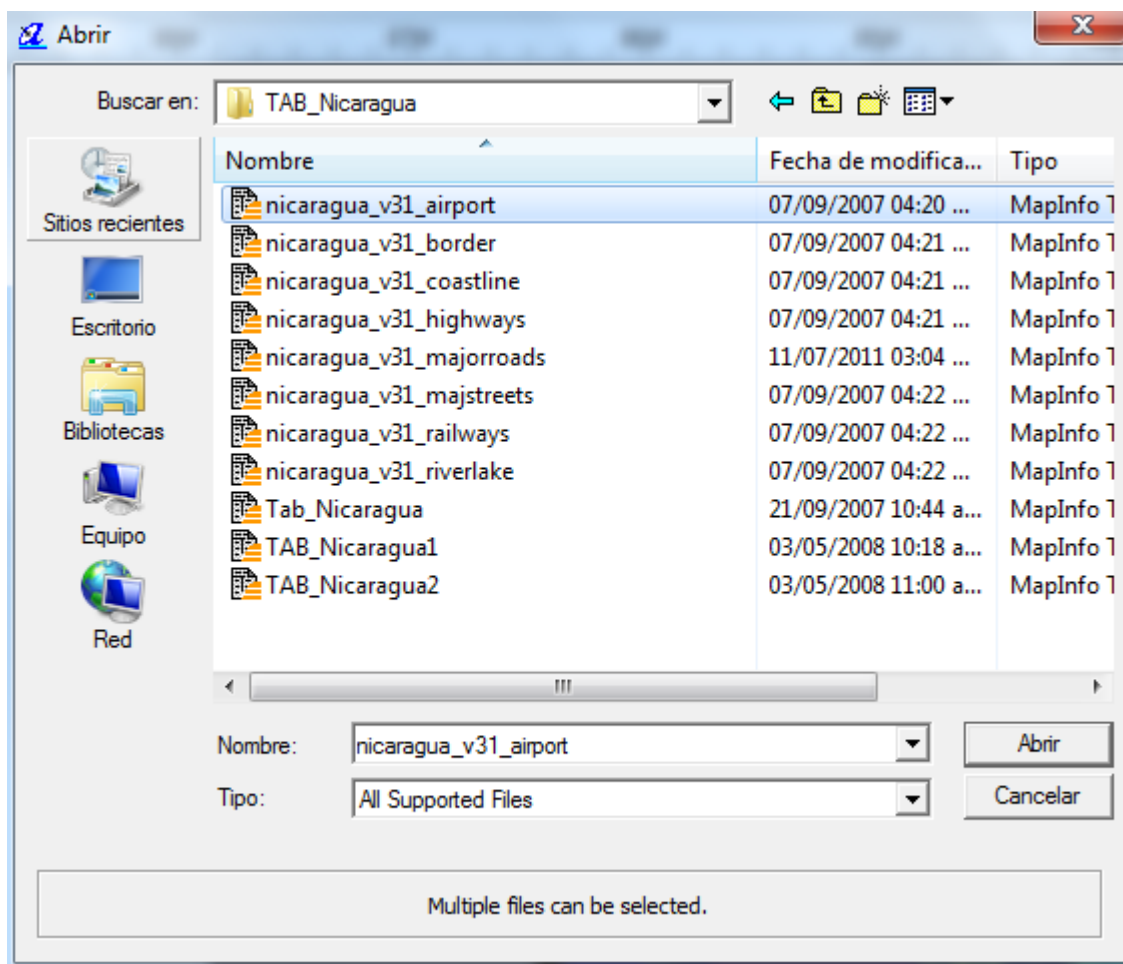
Posteriormente se deberá cargar el mapa con los Clutters (Classes, Heights y Altitudes). A continuación, en la Fig. 11 se aprecia cuál será el resultado cuando se incluyan dichos Clutters.



**Fig. 11**

Ahora, se deberán cargar los diferentes vectores o tab para completar el mapa que se requiere para la realización del estudio en el municipio de Teotecancite.

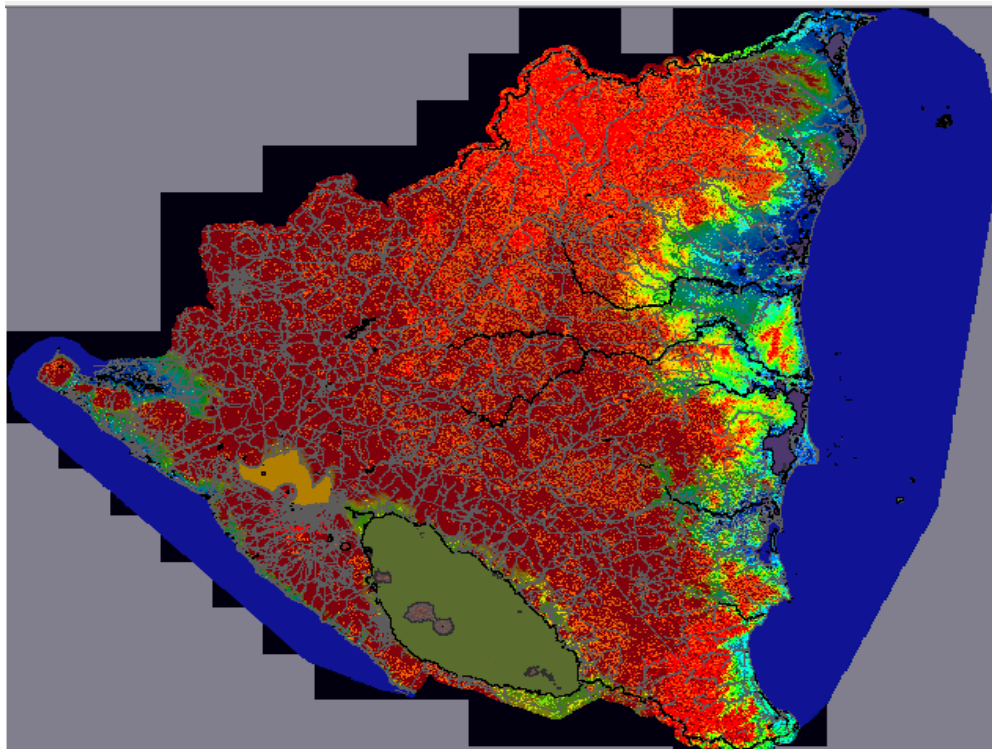
Primero se cargarán los de Nicaragua, para determinar la ubicación de los aeropuertos, borde, líneas de costas, carreteras, caminos, ríos, lagunas, etc.



**Fig. 12**

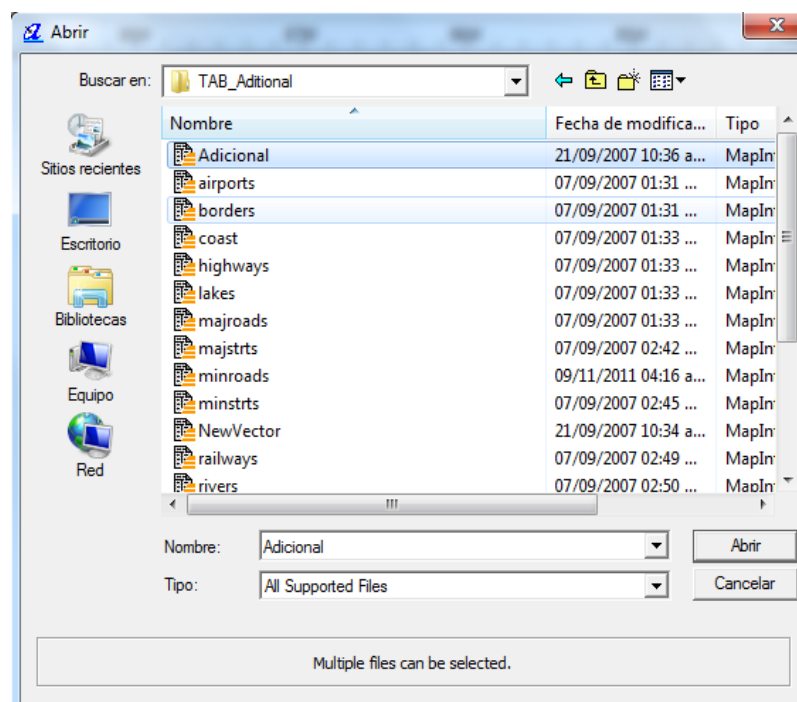
Se tiene como resultado la siguiente imagen en el Software de Planeación Atoll.  
Fig. 13.





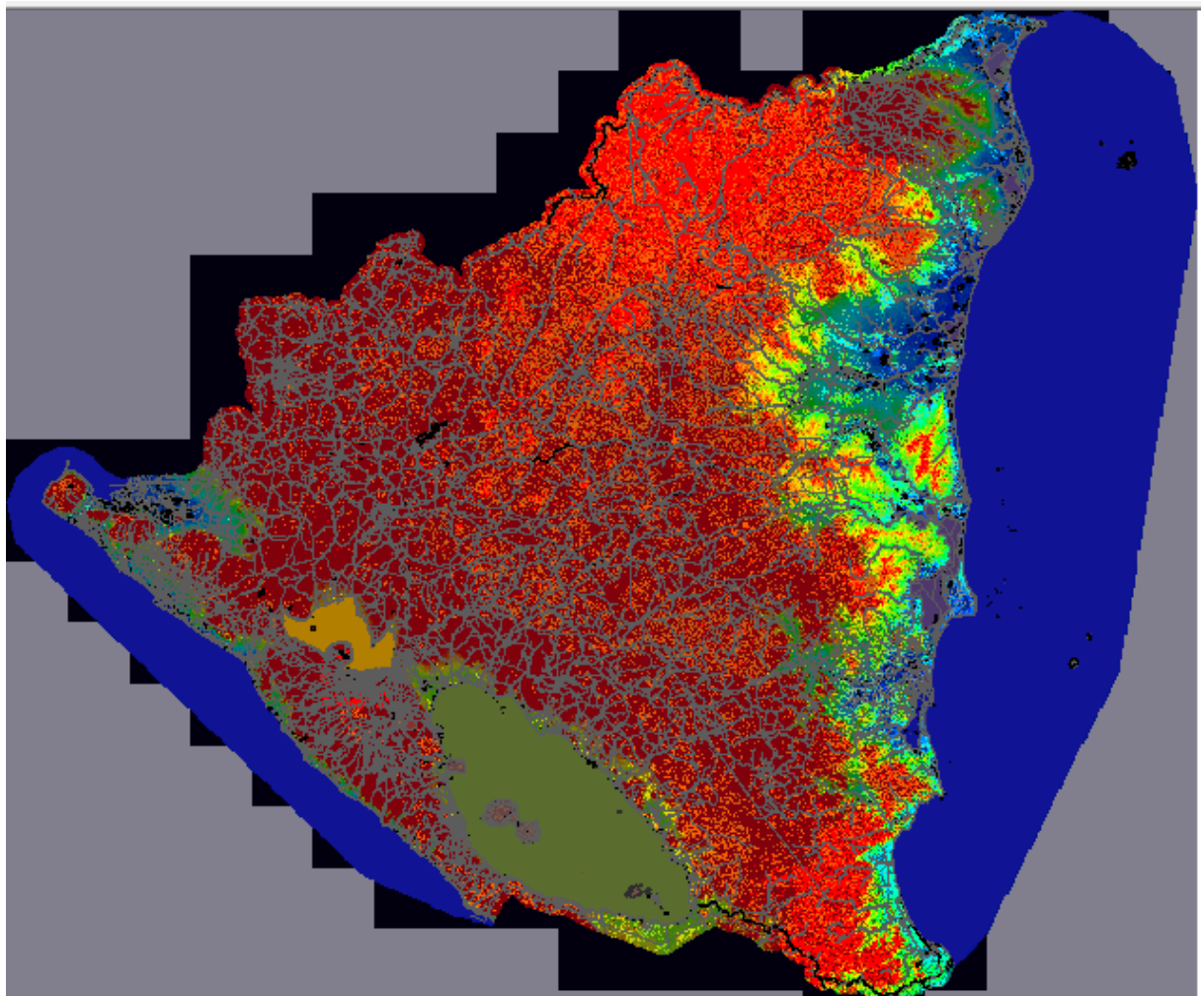
**Fig. 13**

Para darle una mejor precisión y detalle, cargaremos una carpeta que contiene TAB adicionales.



**Fig. 14**

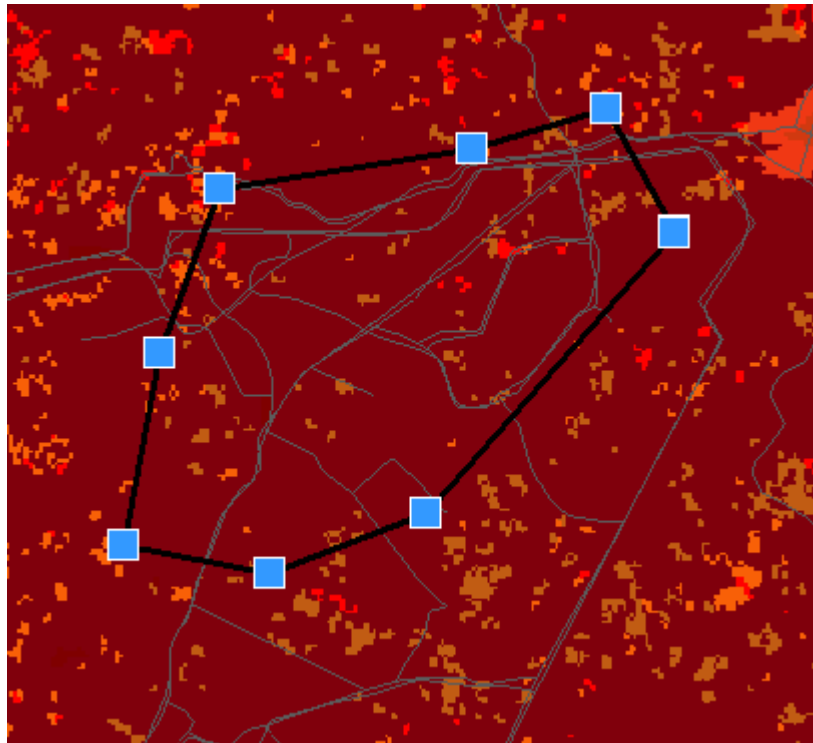
Cuando se carguen todos se tendrá la siguiente imagen. Fig. 15



**Fig. 15**

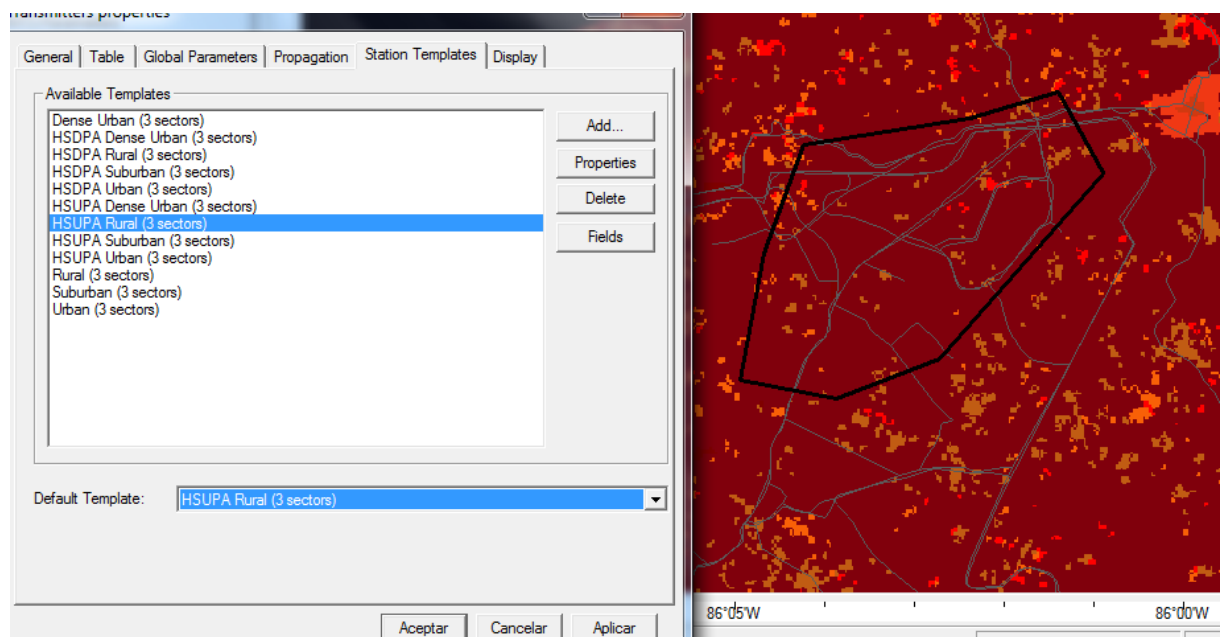
A continuación se va a configurar en el Atoll la posición que tendrá la estación base con tecnología UMTS. Para ello se tendrá que definir la Hot Spot Zone mediante un polígono, el cual representa el área de interés para realizar el análisis de cobertura.





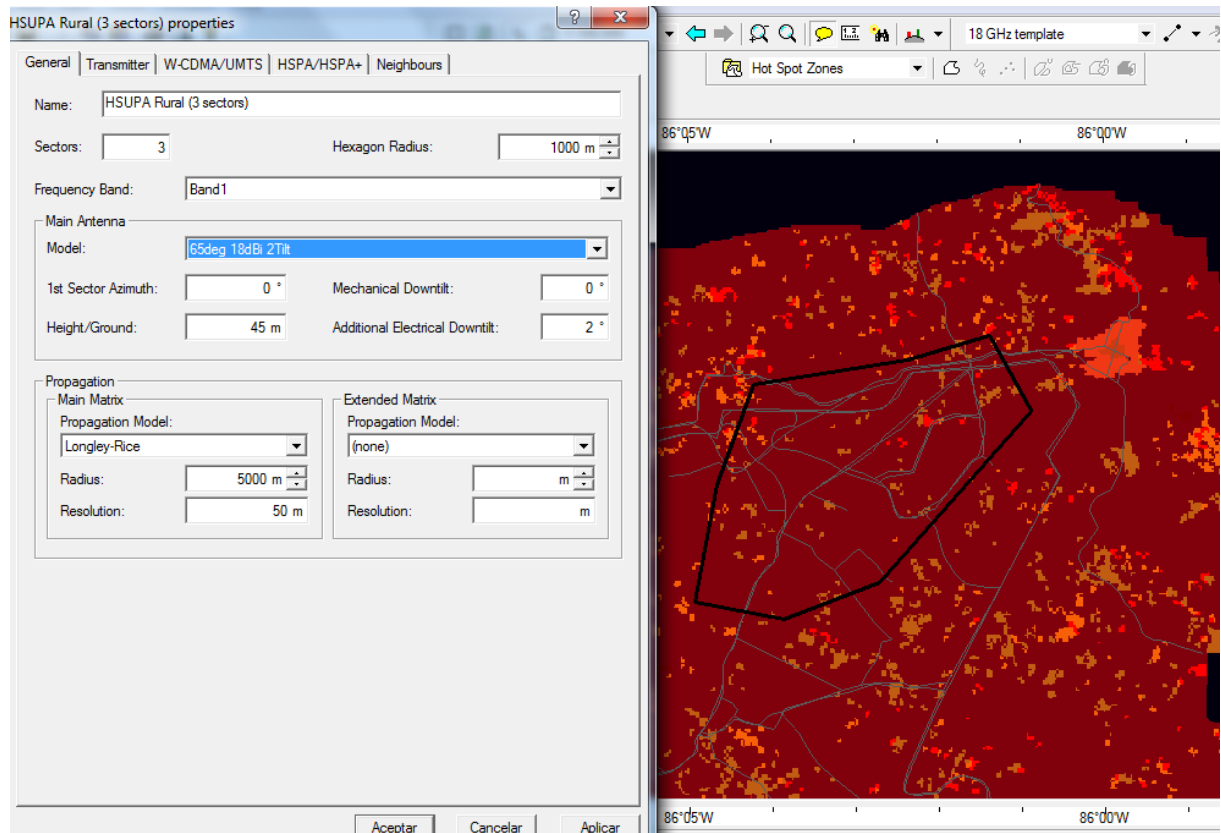
**Fig. 16**

Una vez que se define el área de cobertura, se deberá de configurar las propiedades del transmisor. Se debe definir la tecnología, en este caso UMTS para zona rural. Por tanto, tenemos:



**Fig. 17**

Posteriormente definimos las propiedades, como se muestra en la Fig. 18:



**Fig. 18**

En la Fig. 18 se muestra la configuración para la propuesta del diseño de cobertura, se consideraron 3 sectores, con 1km de hexágono de radio, con altura 45mts y con un tilt eléctrico de 2°. El radio se configuró a 5km, el modelo de propagación que se propone es el Longley-Rice.

El siguiente paso, consiste en determinar los equipos que se utilizarán (TMA, Feeder, etc); a continuación se presenta la Fig. 18 donde se muestra dicha configuración.

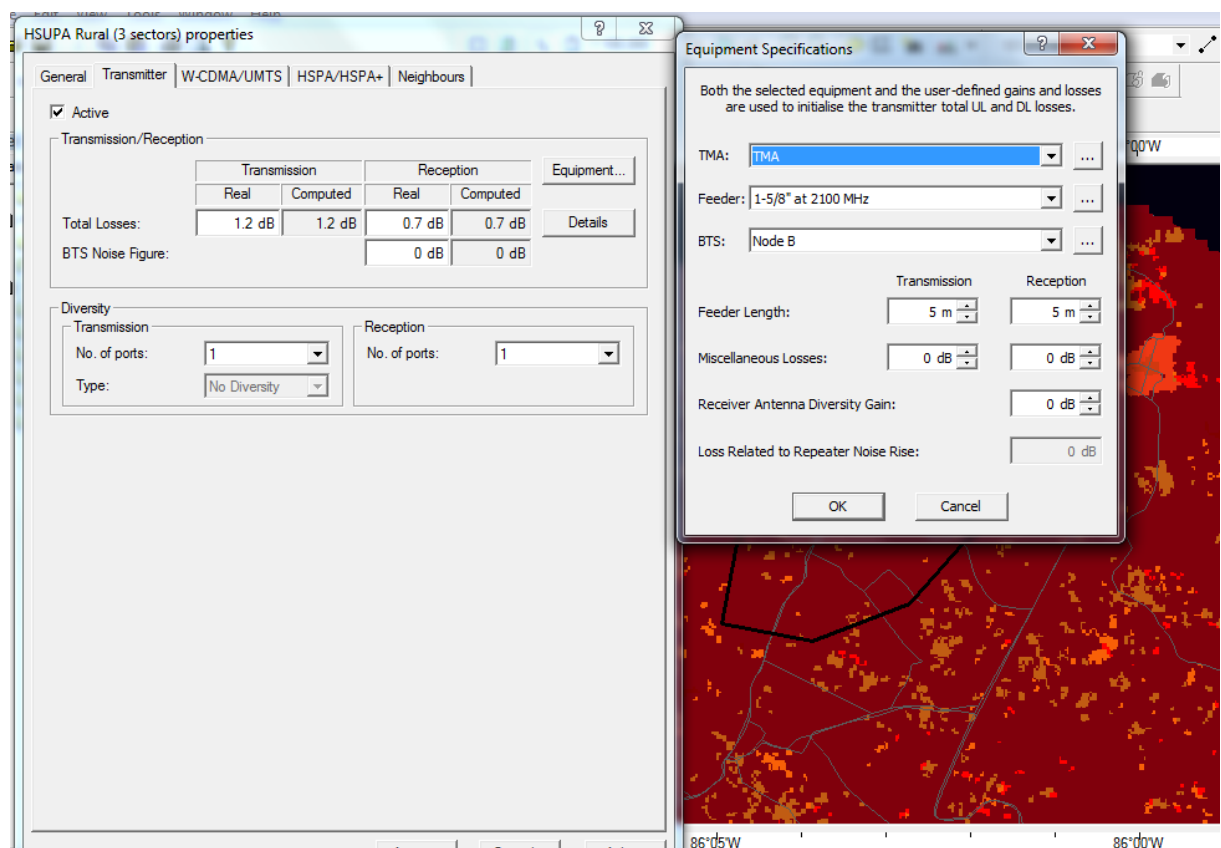


Fig. 19

Para finalizar la configuración de los transmisores, se procede a elegir HSUPA Rural, posteriormente se procede a agregar las estaciones bases, en este diseño solo se definirá un única estación base debido a que es suficiente para cubrir los objetivos de cobertura.

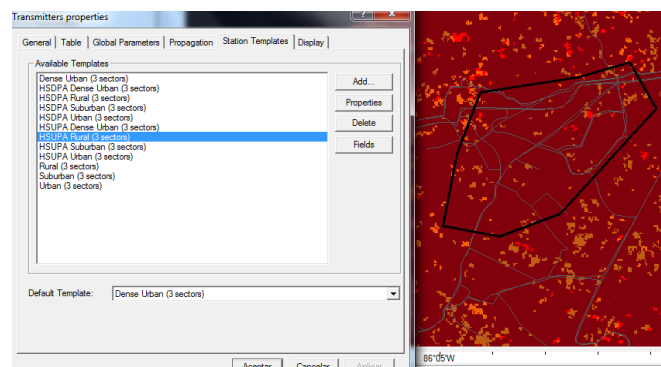
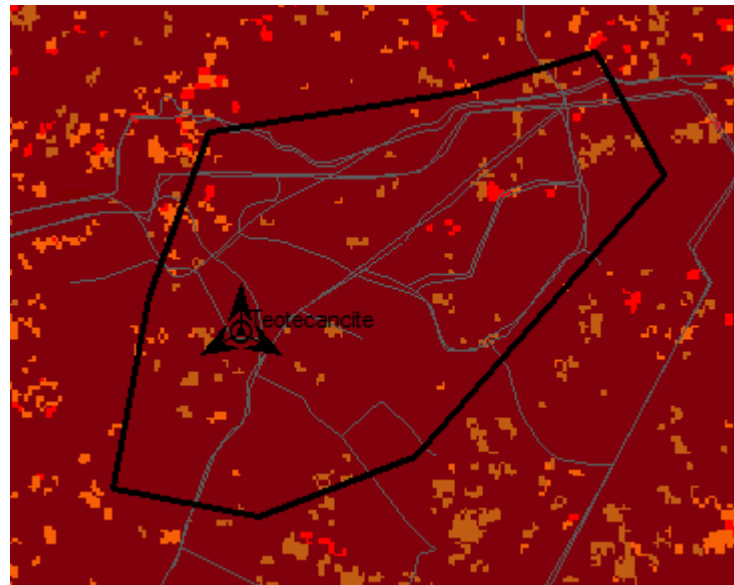


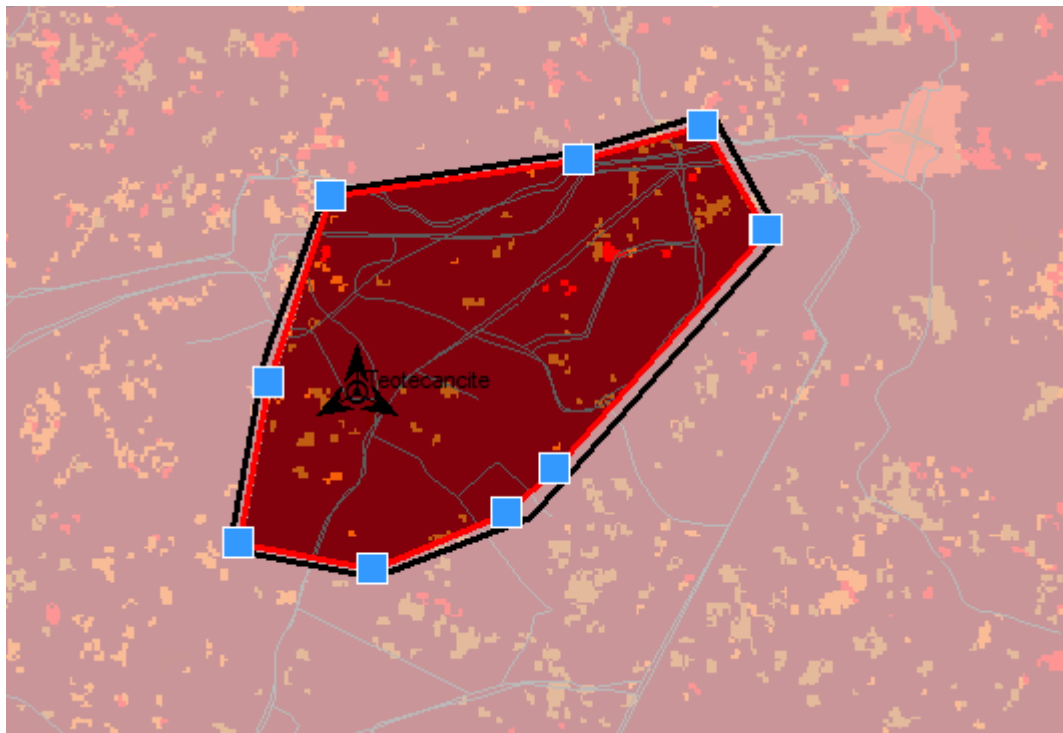
Fig. 20

A continuación se muestra la imagen donde se define la posición de la estación base en la zona de Hot Spot Zone.



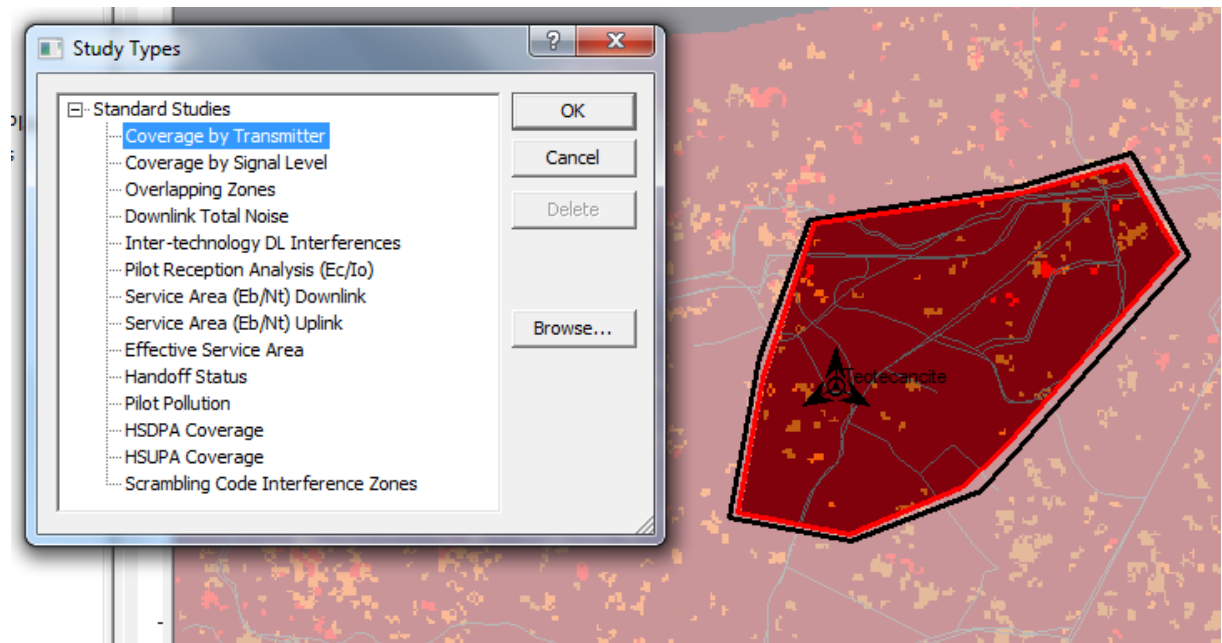
**Fig. 21**

Se procederá ahora a activar la computation zone, primero se debe definir un polígono dentro de la Hot Spot Zone, ver Fig. 22.



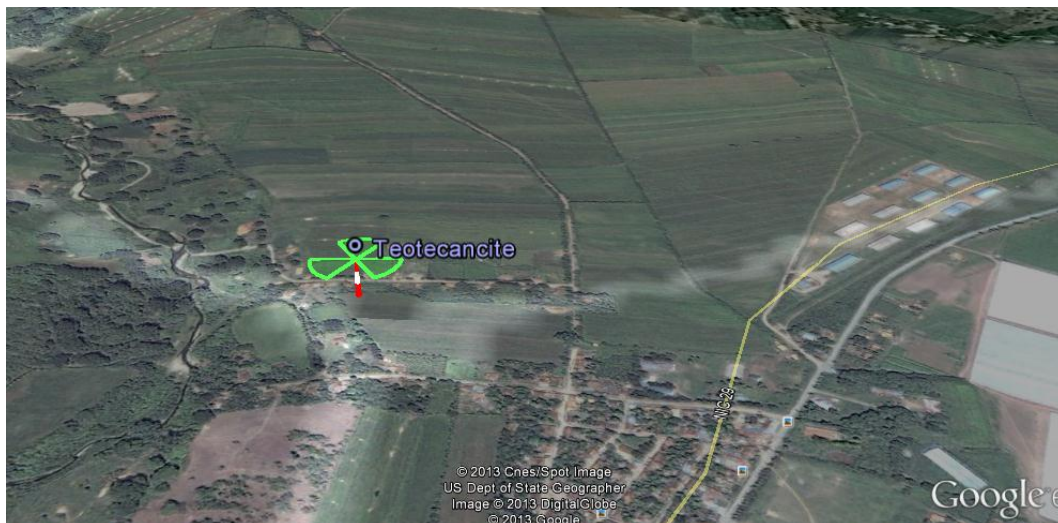
**Fig. 22**

Una vez que se tiene definida la computation zone, se podrá determinar el coverage by transmitter. Ver Fig. 23



**Fig. 23**

Se puede visualizar en Google Earth la ubicación de la estación base que se definió en el municipio de Teotecancite utilizando una herramienta de exportación. Ver Fig. 24.



**Fig. 24**

Se requiere cargar en el modo display una variedad de colores que determine el comportamiento de la potencia en dBm. Ver Fig. 25.

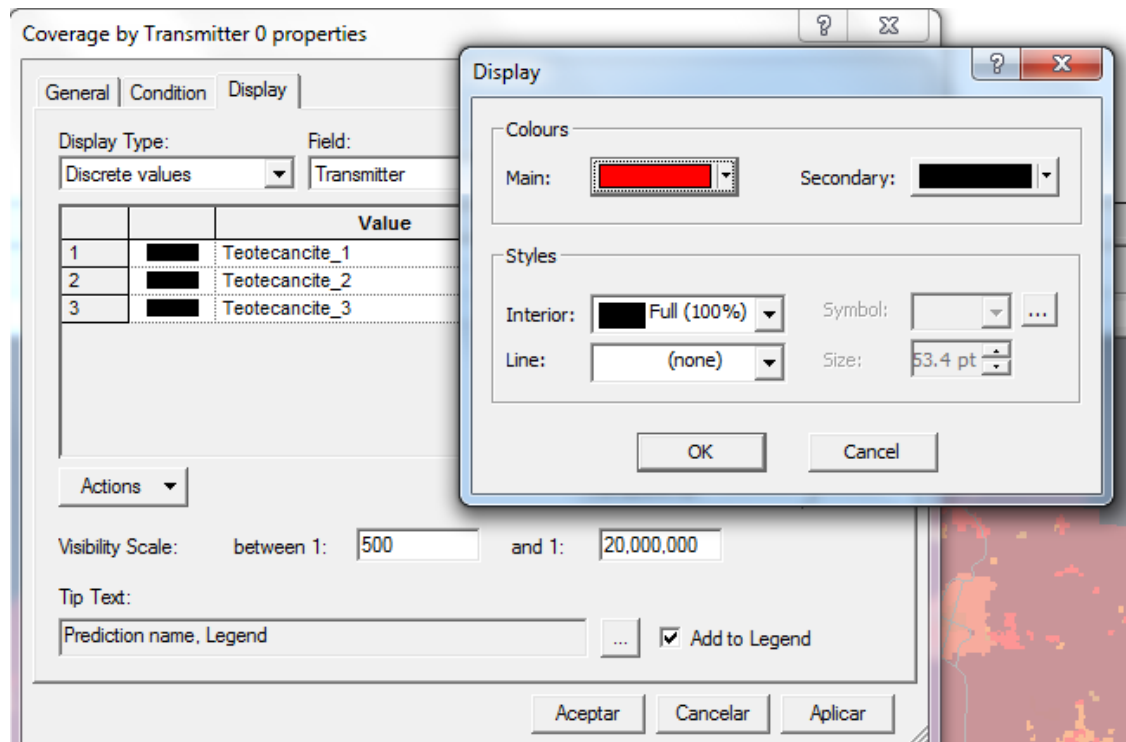


Fig. 25

Teniendo como resultado la siguiente imagen. Ver Fig. 26

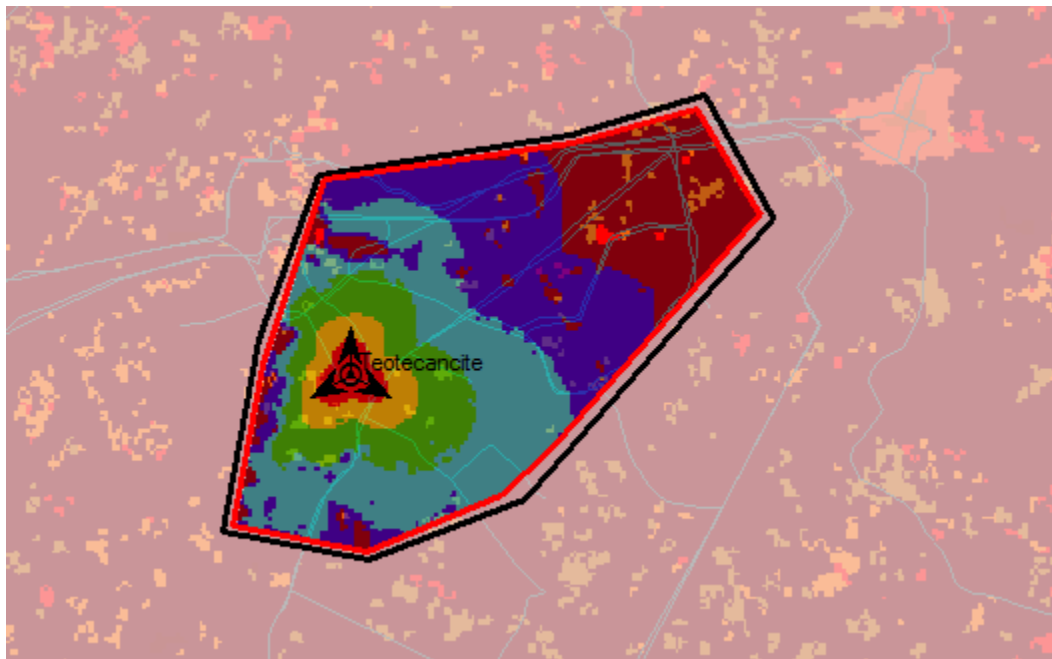
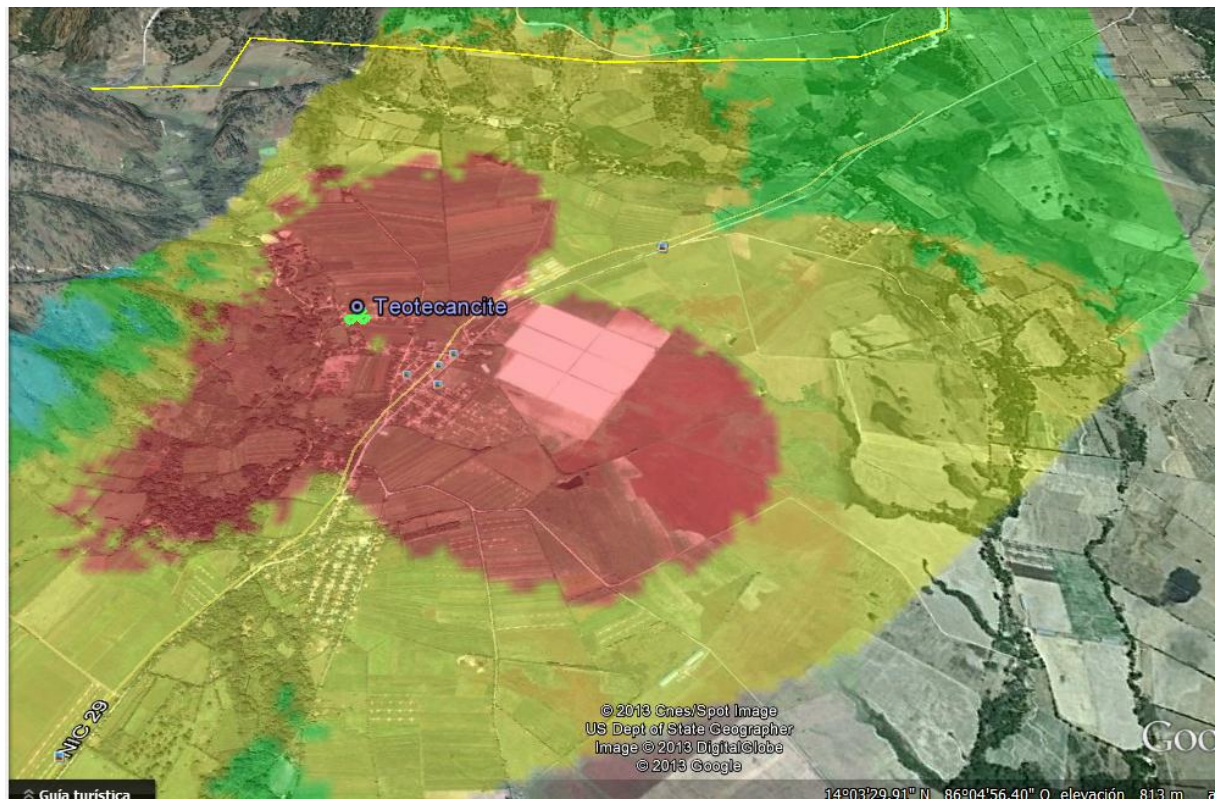


Fig. 26

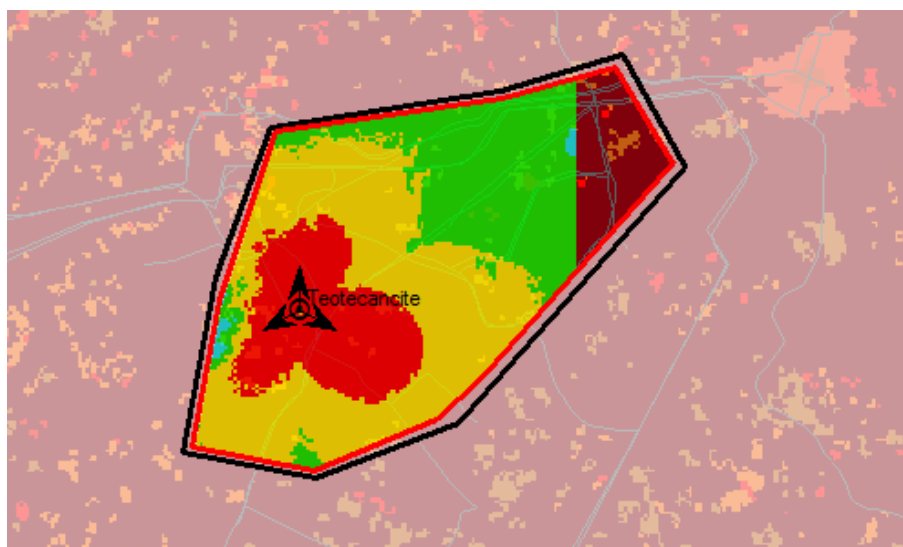


Este comportamiento los exportaremos al Google Earth para visualizar el comportamiento de cobertura por transmisor. Ver. Fig. 27



**Fig. 27**

A continuación se realizará la simulación en Atoll pero por nivel de señal, teniendo la siguiente imagen. Ver Fig. 28



**Fig. 28**

Exportando el nivel de señal en Google Earth, se tiene el siguiente la siguiente imagen. Ver. Fig. 29

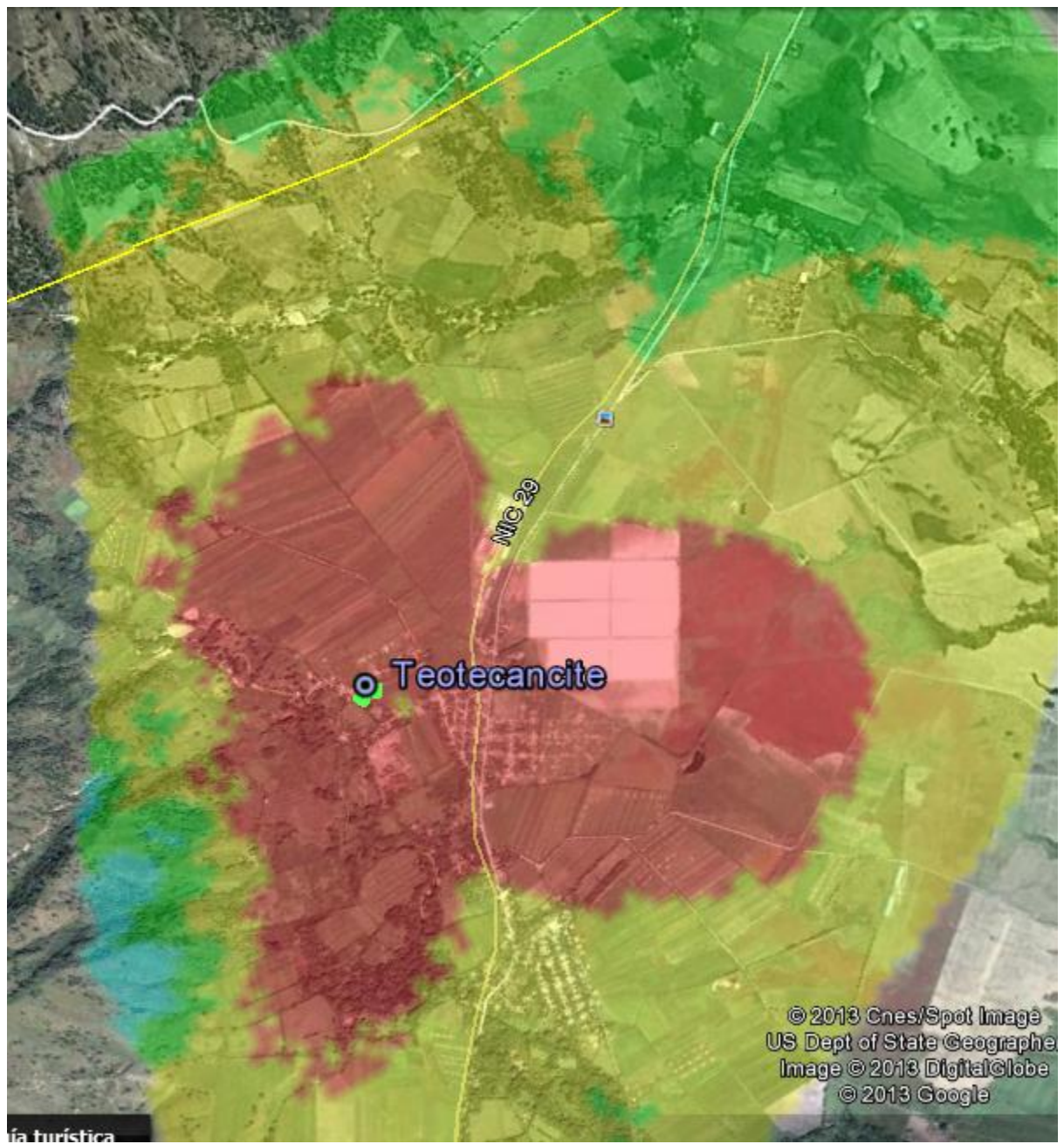
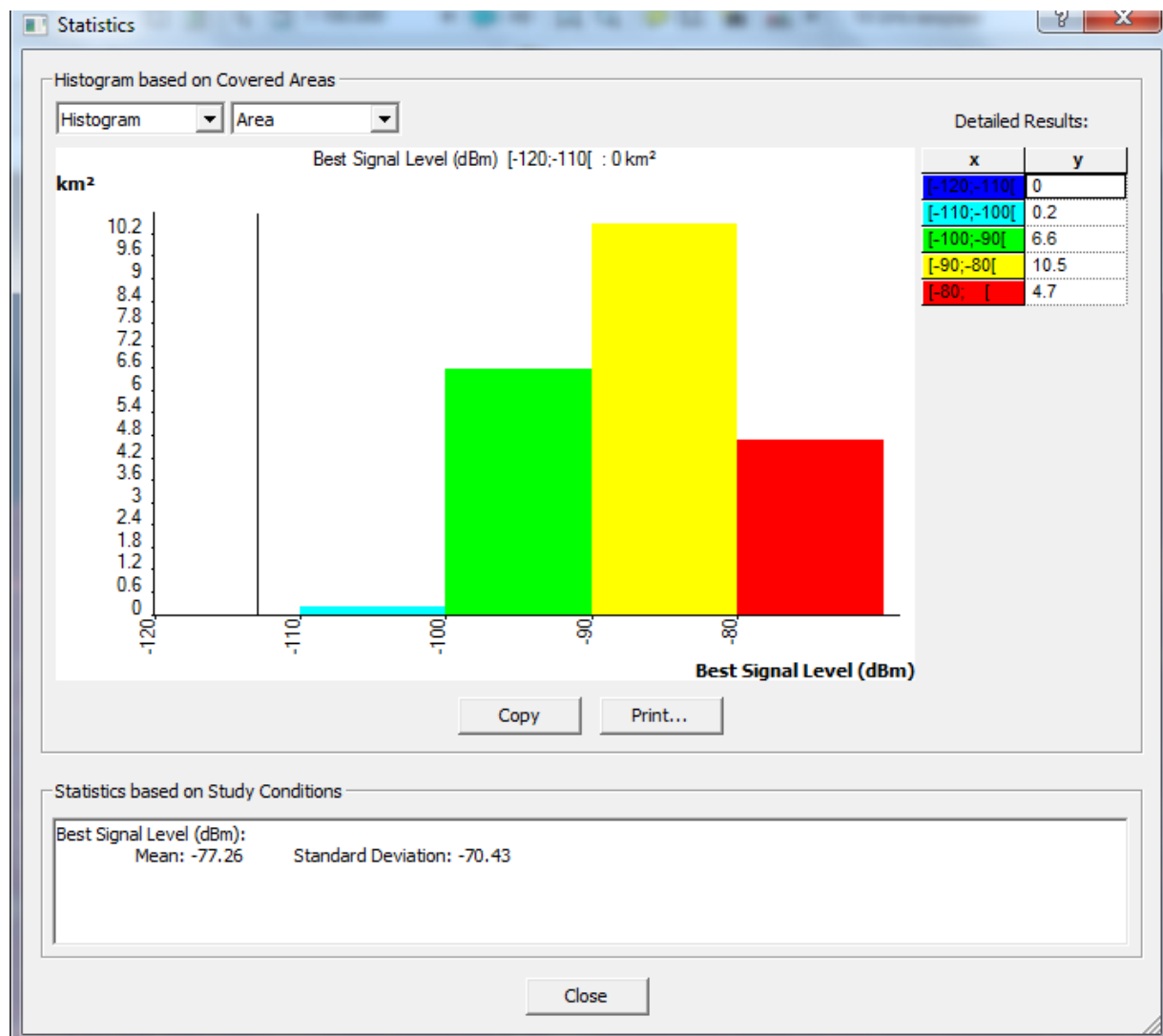


Fig. 29



Las estadísticas de comportamiento de cobertura la podemos determinar en la opción Histogram. Teniendo el siguiente resultado:



**Fig. 30**

El reporte acerca del Coverage by Signal se resume en la siguiente imagen. Ver Fig. 31.

Teotecancite: Coverage by Signal Level 0	
Name	% Computation Zone
<b>Coverage by Signal Level 0</b>	<b>90</b>
Best Signal Level (dBm) >=-80	19.3
Best Signal Level (dBm) >=-90	62.3
Best Signal Level (dBm) >=-100	89.3
Best Signal Level (dBm) >=-110	90
Best Signal Level (dBm) >=-120	90
<b>Hot-Spot : Hot Spot Zones 1</b>	
<b>Coverage by Signal Level 0</b>	<b>90</b>
Best Signal Level (dBm) >=-80	19.3
Best Signal Level (dBm) >=-90	62.3
Best Signal Level (dBm) >=-100	89.3
Best Signal Level (dBm) >=-110	90
Best Signal Level (dBm) >=-120	90

Fig. 31

## **Conclusiones**

El uso y familiarización de la herramienta de software Atoll fue de mucha importancia y de mucha utilidad, ya que mediante de este software se pueden cargar mapas (Imagen, Clutter Clases, Clutter Height, Vectores, etc) que permite analizar de manera objetiva el comportamiento de cobertura, en este proyecto se realizó solamente coverage by transmitter y coverage by level signal.

El nivel de cobertura, capacidad y QoS son muy importante para brindar los servicios que ofrece la tecnología UMTS de telefonía móvil, en nuestro país debe mejorar el despliegue en 3G para que los nicaragüenses tengan la opción de tener acceso a una red más rápida, confiable y de bajo costo.

Se desarrolló el diseño mediante el uso de la herramienta Atoll en el Municipio de Teotecacite, donde se hicieron las consideraciones pertinentes en lo que respecta a las propiedades de los equipos a utilizar, altura de torre, tipo de antena, TMA, Feeder, etc.

Se presentó mediante un histograma las estadísticas que permiten conocer los valores de potencia en función de dBm por área de superficie, lo que es muy significativo para determinar técnicamente las características que debe tener los equipos que forman parte de la estación base.

## Bibliografía

- [1]. Planificación y Diseño de Redes Celulares Móviles. Postgrado ofrecido por la plataforma de los nodos de excelencia académica ITU-OEA. Universidad Católica de Uruguay. 2008.
- [2]. Hernando R., José M.: **Comunicaciones Móviles**. 1ra. Ed. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A. Madrid, España. 1997. ISBN: 84-8004-1.
- [3]. Mehrotra, Asha: **GSM System Engineering**. 1th Ed. Editorial Artech House, Inc. USA. 1997. ISBN: 0-89006-860-7.
- [4]. Jukka Lempiäinen, Matti Manninen: **Radio Interface Systems Planning for GSM, GPRS, UMTS 2002**. 1th Ed. Editorial Kluwer Academics Publisher. USA. 2002. ISBN: 0-306-47319-4.
- [5]. Datos estadísticos e informes anuales publicados por el ente regulador de telecomunicaciones de Nicaragua, TELCOR, disponibles en su sitio web: [http://www.telcor.gob.ni/Desplegar.asp?PAG\\_ID=14](http://www.telcor.gob.ni/Desplegar.asp?PAG_ID=14)
- [6] Forsk. Version 2.8.0 .User Manual Atoll RF Planning & Optimisation Software. 2009.

## 9 UMTS HSPA Networks

Atoll enables you to create and modify all aspects of a UMTS HSPA (HSDPA and HSUPA) network. Once you have created the network, Atoll offers many tools to let you verify the network. Based on the results of your tests, you can modify any of the parameters defining the network.

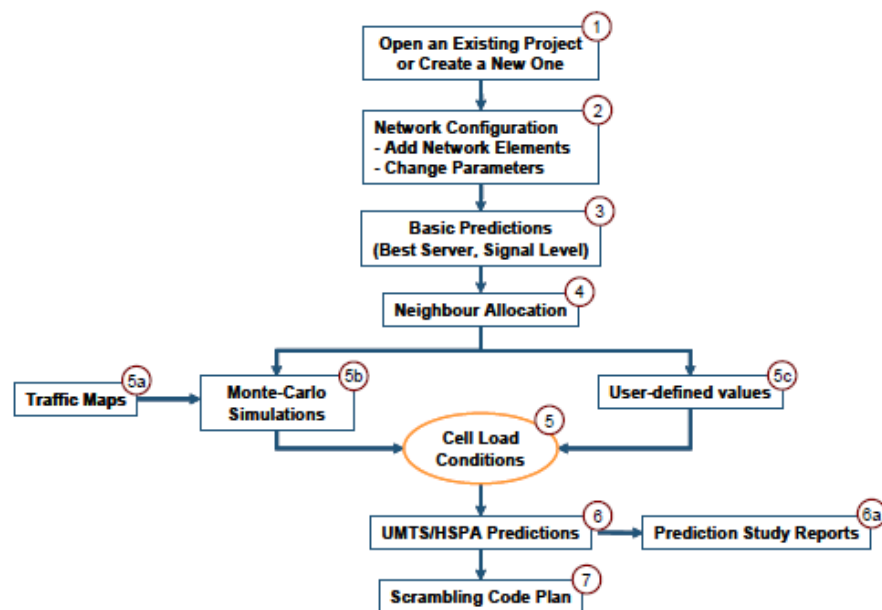
The process of planning and creating a UMTS HSPA network is outlined in "Designing a UMTS Network" on page 431. Creating the network of base stations is explained in "Planning and Optimising UMTS Base Stations" on page 432. Allocating neighbours and scrambling codes is also explained. In this section, you will also find information on how you can display information on base stations on the map and how you can use the tools in Atoll study base stations.

In "Studying Network Capacity" on page 511, using traffic maps to study network capacity is explained. Creating simulations using the traffic map information and analysing the results of simulations is also explained.

Using test mobile data paths to verify the network is explained in "Optimising and Verifying Network Capacity" on page 539. How to filter imported test mobile data paths, and how to use the data in coverage predictions is also explained.

### 9.1 Designing a UMTS Network

Figure 9.1 depicts the process of planning and creating a UMTS HSPA network.



4. Allocate neighbours, automatically or individually (4).
  - "Planning Neighbours" on page 492.
5. Before making more advanced coverage predictions, you need to define cell load conditions (5).  
You can define cell load conditions in the following ways:
  - You can generate realistic cell load conditions by creating a simulation based on a traffic map (5a) and (5b) (see "Studying Network Capacity" on page 511).
  - You can define them manually either on the Cells tab of each transmitter's Properties dialogue or in the Cells table (see "Creating or Modifying a Cell" on page 440) (5c).
6. Make UMTS-specific coverage predictions using the defined cell load conditions (6).
  - "UMTS-Specific Studies" on page 474
  - "HSDPA Coverage Prediction" on page 489
  - "HSUPA Coverage Prediction" on page 491.
7. Allocate scrambling codes (7).
  - "Planning Scrambling Codes" on page 503.

## 9.2

## Planning and Optimising UMTS Base Stations

As described in Chapter 2: Starting an Afoli Project, you can start an Afoli document from a template, with no sites, or from a database with a set of sites. As you work on your Afoli document, you will still need to create sites and modify existing ones.

In Afoli, a site is defined as a geographical point where one or more transmitters are located. Once you have created a site, you can add transmitters. In Afoli, a transmitter is defined as the antenna and any other additional equipment, such as the TMA, feeder cables, etc. In a UMTS project, you must also add cells to each transmitter. A cell refers to the characteristics of a carrier on a transmitter.

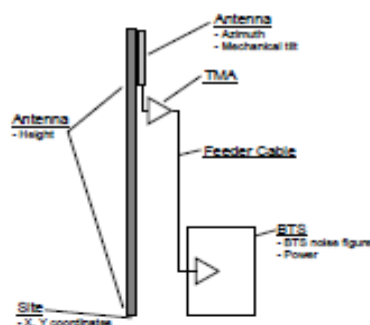


Figure 9.2: A transmitter

Afoli lets you create one site, transmitter, or cell at a time, or create several at once by creating a station template. Using a station template, you can create one or more base stations at the same time. In Afoli, a base station refers to a site with its transmitters, antennas, equipment, and cells.

Afoli allows you to make a variety of coverage predictions, such as signal level or transmitter coverage predictions. The results of calculated coverage predictions can be displayed on the map, compared, or studied.

Afoli enables you to model network traffic by allowing you to create services, users, user profiles, environments, and terminals. This data can be then used to make quality studies, such as effective service area, noise, or handover status predictions, on the network.

In this section, the following are explained:

- "Creating a UMTS Base Station" on page 433
- "Creating a Group of Base Stations" on page 447
- "Modifying Sites and Transmitters Directly on the Map" on page 447
- "Display Tips for Base Stations" on page 447
- "Creating a Dual-Band UMTS Network" on page 448
- "Creating a Repeater" on page 448
- "Creating a Remote Antenna" on page 451

- "Studying a Single Base Station" on page 453
- "Studying Base Stations" on page 457
- "Planning Neighbours" on page 452
- "Planning Scrambling Codes" on page 503.

## 9.2.1 Creating a UMTS Base Station

When you create a UMTS site, you create only the geographical point; you must add the transmitters and cells afterwards. The site, with the transmitters, antennas, equipment, and cells is called a base station.

In this section, each element of a base station is described. If you want to add a new base station, see "Placing a New Station Using a Station Template" on page 440. If you want to create or modify one of the elements of a base station, see "Creating or Modifying a Base Station Element" on page 439. If you need to create a large number of base stations, Atooll allows you to import them from another Atooll document or from an external source. For information, see "Creating a Group of Base Stations" on page 447.

This section explains the various parts of the base station process:

- "Definition of a Base Station" on page 433
- "Creating or Modifying a Base Station Element" on page 439
- "Placing a New Station Using a Station Template" on page 440
- "Managing Station Templates" on page 442
- "Duplicating an Existing Base Station" on page 446.

### 9.2.1.1 Definition of a Base Station

A base station consists of the site, one or more transmitters, various pieces of equipment, and radio settings such as, for example, cells. You will usually create a new base station using a station template, as described in "Placing a New Station Using a Station Template" on page 440. This section describes the following elements of a base station and their parameters:

- "Site Description" on page 433
- "Transmitter Description" on page 434
- "Cell Definition" on page 436.

#### 9.2.1.1.1 Site Description

The parameters of a site can be found in the site's Properties dialogue. The Properties dialogue has two tabs:

- The General tab (see Figure 9.3):

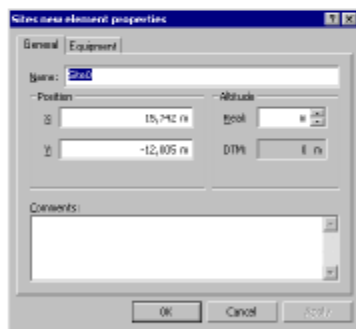


Figure 9.3: New Site dialogue

- **Name:** Atooll automatically enters a default name for each new site. You can modify the default name here. If you want to change the default name that Atooll gives to new sites, see the Administrator Manual.
- **Position:** By default, Atooll places the new site at the centre of the map window. You can modify the location of the site here.

**Tip:** While this method allows you to place a site with precision, you can also place sites using the mouse and then position them precisely with this dialogue afterwards. For information on placing sites using the mouse, see "Moving a Site Using the Mouse" on page 31.



- **Altitude:** The altitude, as defined by the DTM for the location specified under Position, is given here. You can specify the actual altitude under Real, if you wish. If an altitude is specified here, Atooll will use this value for calculations.

- **Comments:** You can enter comments in this field if you wish.
  - **The Equipment tab:**
    - **Max Number of Uplink Channel Elements:** The maximum number of physical radio resources for the current site in the uplink. By default Atoll enters the maximum possible (256).
    - **Max Number of Downlink Channel Elements:** The maximum number of physical radio resources for the current site in the downlink. By default Atoll enters the maximum possible (256).
    - **Max Iub Uplink Backhaul Throughput:** The maximum Iub backhaul throughput for the current site in the uplink.
    - **Max Iub Downlink Backhaul Throughput:** The maximum Iub backhaul throughput for the current site in the downlink.
    - **Equipment:** You can select equipment from the list. To create new site equipment, see "Creating Site Equipment" on page 552.
- If no equipment is assigned to the site, Atoll considers the following default values:
- **Rake efficiency factor = 1**
  - **MUD factor = 0**
  - **Carrier selection = UL minimum noise**
  - **Overhead CEs downlink and uplink = 0**
  - **The option AS Restricted to Neighbours is not selected, and Atoll uses one channel element on the uplink or downlink for any service during power control simulation.**

#### 9.2.1.1.2

#### Transmitter Description

The parameters of a transmitter can be found in the transmitter's Properties dialogue. When you create a transmitter, the Properties dialogue has two tabs: the General tab and the Transmitter tab. Once you have created a transmitter, its Properties dialogue has three additional tabs: the Cells tab (see "Cell Definition" on page 436), the Propagation tab (see Chapter 5: Managing Calculations in Atoll), and the Display tab (see "Display Properties of Objects" on page 33).

- **The General tab:**
  - **Name:** By default, Atoll names the transmitter after the site it is on, adding an underscore and a number. You can enter a name for the transmitter, but for the sake of consistency, it is better to let Atoll assign a name. If you want to change the way Atoll names transmitters, see the *Administrators Manual*.
  - **Site:** You can select the site on which the transmitter will be located. Once you have selected the site, you can click the Browse button (  ) to access the properties of the site on which the transmitter will be located. For information on the site Properties dialogue, see "Site Description" on page 433. You can click the New button to create a new site on which the transmitter will be located.
  - **Frequency Band:** You can select a Frequency Band for the transmitter. Once you have selected the frequency band, you can click the Browse button (  ) to access the properties of the band. For information on the frequency band Properties dialogue, see "Defining Frequency Bands" on page 549.
  - **Position relative to the site:** You can modify the Position relative to the site, if you wish.



- The Transmitter tab (see Figure 9.4):



Figure 9.4: Transmitter dialog - Transmitter tab

- Active:** If this transmitter is to be active, you must select the **Active** check box. Active transmitters are displayed in red in the Transmitters folder of the Data tab.

**Note:** Only active transmitters are taken into consideration during calculations.

- Transmission/Reception:** Under Transmission/Reception, you can see the total losses and the noise figure of the transmitter. Atoll calculates losses and noise according to the characteristics of the equipment assigned to the transmitter. Equipment can be assigned by using the **Equipment Specifications** dialogue which appears when you click the **Equipment** button.
- On the **Equipment Specifications** dialogue (see Figure 9.5), the equipment you select and the gains and losses you define are used to initialise total transmitter UL and DL losses:
  - TMA:** You can select a tower-mounted amplifier (TMA) from the list. You can click the **Browse** button (..) to access the properties of the TMA. For information on creating a TMA, see "Defining TMA Equipment" on page 147.
  - Feeder:** You can select a feeder cable from the list. You can click the **Browse** button (..) to access the properties of the feeder. For information on creating a feeder cable, see "Defining Feeder Cables" on page 147.
  - BTS:** You can select a base transceiver station (BTS) equipment from the **BTS** list. You can click the **Browse** button (..) to access the properties of the BTS. For information on creating a BTS, see "Defining BTS Equipment" on page 148.
- Feeder Length:** You can enter the feeder length at transmission and reception.
- Miscellaneous Losses:** You can enter miscellaneous losses at transmission and reception. The value you enter must be positive.
- Receiver Antenna Diversity Gain:** You can enter a receiver antenna diversity gain. The value you enter must be positive.



Figure 9.6: The Equipment Specifications dialog box

**Note:** Any loss related to the noise due to a transmitter's repeater is included in the calculated losses. Atoll always considers the values in the Real boxes in prediction studies even if they are different from the values in the Computed boxes. The information in the real BTS Noise Figure reception box is calculated from the information you entered in the Equipment Specifications dialog box. You can modify the real Total Losses at transmission and reception and the real BTS Noise Figure at reception if you wish. Any value you enter must be positive.

#### Antennas:

- **Height/Ground:** The Height/Ground box gives the height of the antenna above the ground. This is added to the altitude of the site as given by the DTM. If the transmitter is situated on a building, the height entered must include the height of building.
- **Main Antenna:** Under Main Antenna, the type of antenna is visible in the Model list. You can click the Browse button ( ) to access the properties of the antenna. The other fields, Azimuth, Mechanical Down tilt, and Additional Electrical Down tilt, display additional antenna parameters.
- **Under Diversity:** you can select the number of transmission and reception antenna ports used for MIMO (No. of ports). MIMO systems are supported by some HSDPA bearers (improvements introduced by the release 7 of the 3GPP UTRA specifications, referred to as HSPA+). For more information on how the number of antenna ports are used, see "Multiple Input Multiple Output Systems" on page 556. R99 bearers only support transmit and receive diversities. You can define the transmit diversity method from the Transmission list when more than one transmission antenna port are available. The receive diversity method depends on the number of reception antenna ports selected (2RX for two reception antenna ports and 4RX for four reception antenna ports).
- **Under Secondary Antennas:** you can select one or more secondary antennas in the Antenna column and enter their Azimuth, Mechanical Down tilt, Additional Electrical Down tilt, and % Power, which is the percentage of power reserved for this particular antenna. For example, for a transmitter with one secondary antenna, if you reserve 40% of the total power for the secondary antenna, 60% is available for the main antenna.

For information on working with data tables, see "Working with Data Tables" on page 50.

#### 9.2.1.1.3

#### Cell Definition

In Atoll, a cell is defined as a carrier, with all its characteristics, on a transmitter; the cell is the mechanism by which you can configure a UMTS multi-carrier network. In other words, a transmitter has one cell for every carrier.

When you create a transmitter, Atoll reminds you to create at least one cell for the transmitter. The following explains the parameters of a UMTS cell, including the parameters for HSDPA and HSUPA functionality. As you create a cell, Atoll calculates appropriate values for some fields based on the information you have entered. You can, if you wish, modify these values.

The properties of a UMTS cell are found on Cells tab of the Properties dialogue of the transmitter to which it is assigned.

The Cells tab has the following options:

- **Inter-Carrier Power Sharing:** You can enable power sharing between cells by selecting the Inter-Carrier Power Sharing check box under HSDPA and entering a value in the Maximum Shared Power box. In order for Inter-Carrier Power Sharing to be available, you must have at least one HSDPA carrier with dynamic power allocation.

When you select **Inter-Carrier Power Sharing** and you define a maximum shared power, the **Max Power** of each cell is used to determine the percentage of the transmitter power that the cell cannot exceed.


The most common scenario is where you have R99-only cells that are not using 100% of their power and can share it with an HSDPA carrier. To use power sharing efficiently, you should set the **Max Power** of the HSDPA cells to the same value as the **Maximum Shared Power**. For example, if the **Maximum Shared Power** is defined as 43 dBm, the **Max Power** of all HSDPA cells should be set to 43 dBm in order to be able to use 100% of the available power. In this case, all of an R99 cell's unused power can be allocated to the HSDPA cell.

- **Name:** By default, Atoll names the cell after its transmitter, adding the carrier number in parentheses. If you change transmitter name or carrier, Atoll does not update the cell name. You can enter a name for the cell, but for the sake of consistency, it is better to let Atoll assign a name. If you want to change the way Atoll names cells, see the *Administrators Manual*.
- **ID:** You can enter an ID for the cell. This is a user-definable network-level parameter for cell identification.
- **Carrier:** The number of the carrier.
- **Active:** If this cell is to be active, you must select the **Active** check box.
- **Max Power (dBm):** The maximum available downlink power for the cell.
- **Pilot Power (dBm):** The pilot power.
- **SCCH power (dBm):** The average power of both the synchronisation channels (P-SCCH and S-SCCH).

**Note:** The SCCH power is only transmitted 1/10 of the time. Consequently, the value entered for the SCCH power should only be 1/10 of its value when transmitted, in order to respect its actual interference on other channels.

- **Other CCH power (dBm):** The power of other common channels (P-CCPCH, S-CCPCH, AICH).
- **AS Threshold (dB):** The active set threshold. It is the Ec/I0 margin in comparison with the Ec/I0 of the best server. It is used to determine which cells, apart from the best server, will be part of the active set.
- **DL Peak Rate per User (kbps):** The downlink peak rate per user in kbps. The DL peak rate per user is the maximum connection rate in the downlink for a user. The DL and UL peak rates are taken into account during power control simulation.
- **UL Peak Rate per User (kbps):** The uplink peak rate per user in kbps. The UL peak rate per user is the maximum connection rate in the uplink for a user. The DL and UL peak rates are taken into account during power control simulation.
- **Max DL Load (% Pmax):** The percentage of the maximum downlink power (set in **Max Power**) not to be exceeded. This limit will be taken into account during the simulation if the option **DL Load** is selected. If the **DL Load** option is not selected during a simulation, this value is not taken into consideration.
- **Max UL Load Factor (%):** The maximum uplink load factor not to be exceeded. This limit can be taken into account during the simulation.
- **Total Power (dBm or %):** The total transmitted power on downlink is the total power necessary to serve R99 and HSDPA users. This value can be a simulation result or can be entered by the user.

**Note:** By default, the total power is set as absolute value. You can set this value as a percentage of the maximum power of the cell by right-clicking the **Transmitters** folder on the **Data** tab of the **Explorer** window and selecting **Properties** from the context menu. Then, on the **Global Parameters** tab of the **Properties** dialogue, under **DL Load**, you can select **% Pmax**. The total power value is automatically converted and set as a percentage of the maximum power.

- **UL Load Factor (%):** The uplink cell load factor. This factor corresponds to the ratio between the uplink total interference and the uplink total noise. This value can be a simulation result or can be entered by the user.
- **UL Reuse Factor:** The uplink reuse factor is determined from uplink intra and extra-cell interference (signals received by the transmitter respectively from intra and extra-cell terminals). This is the ratio between the total uplink interference and the intra-cell interference. This value can be a simulation result or can be entered by the user.
- **Scrambling Code Domain:** The scrambling code domain to which the allocated scrambling code belongs. This and the scrambling code reuse distance are used by the scrambling code planning algorithm.
- **SC Reuse Distance:** The scrambling code reuse distance. This and the scrambling code domain are used by the scrambling code planning algorithm.
- **Primary Scrambling Code:** The primary scrambling code.
- **Comments:** If desired, you can enter any comments in this field.
- **Max Number of Intra-carrier Neighbours:** The maximum number of intra-carrier neighbours for this cell. This value is used by the intra-carrier neighbour allocation algorithm.
- **Max Number of Inter-carrier Neighbours:** The maximum number of inter-carrier neighbours for this cell. This value is used by the inter-carrier neighbour allocation algorithm.
- **Max Number of Inter-technology Neighbours:** The maximum number of inter-technology neighbours for this cell. This value is used by the inter-technology neighbour allocation algorithm.
- **Neighbours:** You can access a dialogue in which you can set both intra-technology (intra-carrier and inter-carrier) and inter-technology neighbours by clicking the **Browse** button . For information on defining neighbours, see "Planning Neighbours" on page 492.

you can make the browse button appear by clicking Apply.

- **HSPA Support:** The HSPA functionality supported by the cell. You can choose between None (i.e. R99 only), HSDPA, HSPA (i.e. HSDPA and HSUPA), HSPA+ with transmit diversity or HSPA+ with spatial multiplexing.

When HSDPA functionality is supported, the following fields are available:

- **HSDPA Dynamic Power Allocation:** If you are modeling dynamic power allocation, the HSDPA Dynamic Power Allocation should be checked. During a simulation, Atoll first allocates power to R99 users and then dynamically allocates the remaining power of the cell to the HS-PDSCH and HS-SCCH of HSDPA users. At the end of the simulation, you can commit the calculated HSDPA power and total power values to each cell.

**Note:** In the context of dynamic power allocation, the total power equals the maximum power minus the power headroom.


- **Available HSDPA Power (dBm):** When you are modeling static power allocation, the HSDPA Dynamic Power Allocation check box is cleared and the available HSDPA power is entered in this box. This is the power available for the HS-PDSCH and HS-SCCH of HSDPA users.
- **Power Headroom (dB):** The power headroom is a reserve of power that Atoll keeps for Dedicated Physical Channels (DPCH) in case of fast fading. During simulation, HSDPA users will not be connected if the cell power remaining after serving R99 users is less than the power headroom value.
- **HS-SCCH Dynamic Power Allocation:** If you are modeling dynamic power allocation, the HS-SCCH Dynamic Power Allocation check box should be checked and a value should be entered in HS-SCCH Power (dBm). During power control, Atoll will control HS-SCCH power in order to meet the minimum quality threshold (as defined for each mobility type). The value entered in HS-SCCH Power (dBm) is the maximum power available for each HS-SCCH channel. The calculated power for each HSDPA user during the simulation cannot exceed this maximum value.
- **HS-SCCH Power (dBm):** The value for each HS-SCCH channel will be used if you are modeling dynamic power allocation. If you have selected the HS-SCCH Dynamic Power Allocation check box and modeling dynamic power allocation, the value entered here represents a maximum for each HSDPA user. If you have not selected the HS-SCCH Dynamic Power Allocation check box and are modeling static power allocation, the value entered here represents the actual HS-SCCH power per HS-SCCH channel.
- **Number of HS-SCCH Channels:** The maximum number of HS-SCCH channels for this cell. Each HSDPA user consumes one HS-SCCH channel. Therefore, at any given time (over a time transmission interval), the number of HSDPA users cannot exceed the number of HS-SCCH channels per cell.
- **Min. Number of HS-PDSCH Codes:** The minimum number of OVSF codes available for HS-PDSCH channels. This value will be taken into account during simulations in order to find a suitable bearer.
- **Max Number of HS-PDSCH codes:** The maximum number of OVSF codes available for HS-PDSCH channels. This value will be taken into account during simulations and coverage predictions in order to find a suitable bearer.
- **Max Number of HSDPA Users:** The maximum number of HSDPA bearer users (HSDPA and HSUPA users) that this cell can support at any given time.
- **Number of HSDPA Users:** The number of HSDPA bearer users (HSDPA and HSUPA users) is an average and can be used for certain coverage predictions. You can enter this value yourself, or have the value calculated by Atoll using a simulation.
- **HSDPA Scheduler Algorithm:** The scheduling technique that will be used to rank the HSDPA users to be served.
  - **Max QI:** "n" HSDPA users (where "n" corresponds to the maximum number of HSDPA users defined) are scheduled in the same order as in the simulation (i.e., in random order). Then, they are sorted in descending order by the channel quality indicator (CQI).
  - **Round Robin:** HSDPA users are scheduled in the same order as in the simulation (i.e., in random order).
  - **Proportional Fair:** "n" HSDPA users (where "n" corresponds to the maximum number of HSDPA users defined) are scheduled in the same order as in the simulation (i.e., in random order). Then, they are sorted in descending order according to a random parameter which corresponds to a combination of the user rank in the simulation and the channel quality indicator (CQI).


**Note:** The random parameter is calculated by giving both the user simulation rank and the CQI a weight of 50%. You can change the default weights by setting the appropriate options in the atoll.ini file. For more information, see the Administrator Manual.

When HSUPA functionality is supported, the following fields are also available:

- **DL HSUPA Power:** The power (in dBm) allocated to HSUPA DL channels (E-AGCH, E-RGCH, and E-HICH). This value must be entered by the user.
- **Max Number of HSUPA Users:** The maximum number of HSUPA users that this cell can support at any given time.
- **UL Load Factor Due to HSUPA (%):** The uplink cell load contribution due to HSUPA. This value can be a simulation result or can be entered by the user.
- **Number of HSUPA Users:** The number of HSUPA users is an average and can be used for certain coverage predictions. This value can be a simulation result or can be entered by the user.

**Note:** By default, the SCH power, the CCH power, the HS-SCCH power and the HSUPA power are set as absolute values. You can set these values as relative to the pilot power by right-clicking the Transmitters folder on the Data tab of the Explorer window and selecting Properties from the context menu. Then, on the Global Parameters tab of the Properties dialogue, under DL Powers, you can select Relative to Pilot. The SCH power, the CCH power, the HS-SCCH power and the HSUPA power values are automatically converted and set as relative to the pilot power.

- **MBMS:** You can access a dialogue in which you can set MBMS channel powers and channel data rates by clicking the Browse button . This option is only available if the optional MBMS feature has been activated. Activating this optional feature requires data structure modifications (for more information, see the Administrator Manual). If an MBMS SCPCCH is not used, you should leave the field corresponding to its transmission power empty. The MBMS channel powers are used to calculate the optional MBMS service area Eb/Nt coverage prediction, and are taken into account in other calculations in the same way as the other common control channel power, i.e., for the calculation of interference.

**Tip:** The Browse button  might not be visible in the MBMS box if this is a new cell. You can make the Browse button appear by clicking Apply.

## 9.2.1.2 Creating or Modifying a Base Station Element

A base station consists of the site, one or more transmitters, various pieces of equipment, and radio settings such as, for example, cells.


This section describes how to create or modify the following elements of a base station:

- "Creating or Modifying a Site" on page 439
- "Creating or Modifying a Transmitter" on page 439
- "Creating or Modifying a Cell" on page 440.

### 9.2.1.2.1 Creating or Modifying a Site

You can modify an existing site or you can create a new site. You can access the properties of a site, described in "Site Description" on page 433, through the site's Properties dialogue. How you access the Properties dialogue depends on whether you are creating a new site or modifying an existing site.

To create or modify a site:

1. If you are creating a new site:
  - a. Click the Data tab in the Explorer window.
  - b. Right-click the Sites folder. The context menu appears.
  - c. Select New from the context menu. The Sites New Element Properties dialogue appears (see Figure 9.3 on page 433).
2. If you are modifying the properties of an existing site:
  - a. Click the Data tab in the Explorer window.
  - b. Click the Expand button  to expand the Sites folder.
  - c. Right-click the site you want to modify. The context menu appears.
  - d. Select Properties from the context menu. The site's Properties dialogue appears.
3. Modify the parameters described in "Site Description" on page 433.
4. Click OK.

**Tip:** If you are creating several sites at the same time, or modifying several existing sites, you can do it quickly by editing or pasting the data directly in the Sites table. You can open the Sites table by right-clicking the Sites folder on the Data tab of the Explorer window and selecting Open Table from the context menu. For information on copying and pasting data, see "Copying and Pasting in Tables" on page 66.

### 9.2.1.2.2 Creating or Modifying a Transmitter

You can modify an existing transmitter or you can create a new transmitter. You can access the properties of a transmitter, described in "Transmitter Description" on page 434, through the transmitter's Properties dialogue. How you access the Properties dialogue depends on whether you are creating a new transmitter or modifying an existing transmitter.

To create or modify a transmitter:

1. If you are creating a new transmitter:
  - a. Click the Data tab in the Explorer window.
  - b. Right-click the Transmitters folder. The context menu appears.
  - c. Select New from the context menu. The Transmitters New Element Properties dialogue appears (see Figure 9.4).
2. If you are modifying the properties of an existing transmitter:
  - a. Click the Data tab in the Explorer window.
  - b. Click the Expand button (⊞) to expand the Transmitters folder.
  - c. Right-click the transmitter you want to modify. The context menu appears.
  - d. Select Properties from the context menu. The transmitter's Properties dialogue appears.
3. Modify the parameters described in "Transmitter Description" on page 434.
4. Click OK. If you are creating a new transmitter, Atoll reminds you to create a cell. For information on creating a cell, see "Creating or Modifying a Cell" on page 440.

**Tips:**

- If you are creating several transmitters at the same time, or modifying several existing transmitters, you can do it more quickly by editing or pasting the data directly in the Transmitters table. You can open the Transmitters table by right-clicking the Transmitters folder on the Data tab of the Explorer window and selecting Open Table from the context menu. For information on copying and pasting data, see "Copying and Pasting in Tables" on page 56.
- If you want to add a transmitter to an existing site on the map, you can add the transmitter by right-clicking the site and selecting New Transmitter from the context menu.

### 9.2.1.2.3

#### Creating or Modifying a Cell

You can modify an existing cell or you can create a new cell. You can access the properties of a cell, described in "Cell Definition" on page 436, through the Properties dialogue of the transmitter where the cell is located.

To create or modify a cell:

1. Click the Data tab of the Explorer window.
2. Click the Expand button (⊞) to expand the Transmitters folder.
3. Right-click the transmitter on which you want to create a cell or whose cell you want to modify. The context menu appears.
4. Select Properties from the context menu. The transmitter's Properties dialogue appears.
5. Select the Cells tab.
6. Modify the parameters described in "Cell Definition" on page 436.
7. Click OK.

**Tips:**

- If you are creating or modifying several cells at the same time, you can do it more quickly by editing the data directly in the Cells table. You can open the Cells table by right-clicking the Transmitters folder on the Data tab of the Explorer window and selecting Cells > Open Table from the context menu. You can either edit the data in the table, paste data into the table (see "Copying and Pasting in Tables" on page 56), or import data into the table (see "Importing Tables from Text Files" on page 59).
- If you want to add a cell to an existing transmitter on the map, you can add the cell by right-clicking the transmitter and selecting New Cell from the context menu.

### 9.2.1.3

#### Placing a New Station Using a Station Template

In Atoll, a station is defined as a site with one or more transmitters sharing the same properties. With Atoll, you can create a network by placing stations based on station templates. This allows you to build your network quickly with consistent parameters, instead of building the network by first creating the site, then the transmitters, and finally by adding the cells.

To place a new station using a station template:

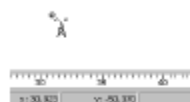
1. In the Radio toolbar, select a template from the list.



2. Click the New Transmitter or Station button (A) in the Radio toolbar.



3. In the map window, move the pointer over the map to where you would like to place the new station. The exact coordinates of the pointer's current location are visible in the Status bar.



4. Click to place the station.

#### Tips:

- To place the station more accurately, you can zoom in on the map before you click the New Station button. For information on using the zooming tools, see "Changing the Map Scale" on page 38.
- If you let the pointer rest over the station you have placed, Atooll displays its tip text with its exact coordinates, allowing you to verify that the location is correct.

You can also place a series of stations using a Atooll template. You do this by defining an area on the map where you want to place the stations. Atooll calculates the placement of each station according to the defined hexagonal cell radius in the station template. For information on defining the cell radius, see "Creating or Modifying a Station Template" on page 442.

To place a series of stations within a defined area:

1. In the Radio toolbar, select a template from the list.
2. Click the Hexagonal Design button (H), to the left of the template list. A hexagonal design is a group of stations created from the same station template.

**Note:** If the Hexagonal Design button is not available (H), the hexagonal cell radius for this template is not defined. For information on defining the cell radius, see "Creating or Modifying a Station Template" on page 442.

3. Draw a zone delimiting the area where you want to place the series of stations:
  - a. Click once on the map to start drawing the zone.
  - b. Click once on the map to define each point on the map where the border of the zone changes direction.
  - c. Click twice to finish drawing and close the zone.

Atooll fills the delimited zone with new stations and their hexagonal shapes. Station objects such as sites and transmitters are also created and placed into their respective folders.

You can work with the sites and transmitters in these stations as you work with any station object, adding, for example, another antenna to a transmitter.

### Placing a Station on an Existing Site

When you place a new station using a station template as explained in "Placing a New Station Using a Station Template" on page 440, the site is created at the same time as the station. However, you can also place a new station on an existing site.

To place a station on an existing site:

1. On the Data tab, clear the display check box beside the Hexagonal Design folder.
2. In the Radio toolbar, select a template from the list.
3. Click the New Station button (A) in the Radio toolbar.
4. Move the pointer to the site on the map. When the frame appears around the site, indicating it is selected, click to place the station.



## 9.2.1.4

## Managing Station Templates

Atoll comes with UMTS station templates, but you can also create and modify station templates. The tools for working with station templates can be found on the Radio toolbar (see Figure 9.6).



Figure 9.6: The Radio toolbar

### 9.2.1.4.1

#### Creating or Modifying a Station Template

When you create a station template, Atoll bases it on the station template selected in the Station Template Properties dialogue. The new station template has the same parameters as the one it is based on. Therefore, by selecting the existing station template that most closely resembles the station template you want to create, you can create a new template by only modifying the parameters that differ.

As well, you can modify the properties of any station template.

To create or modify a station template:

1. In the Radio toolbar, click the arrow to the right of the list.
2. Select **Manage Templates** from the list. The Station Template Properties dialogue appears.
3. You can now create a new station template or modify an existing one:
  - To create a new station template: Under Station Templates, select the station template that most closely resembles the station template you want to create and click **Add**. The Properties dialogue appears.
  - To modify an existing station template: Under Station Templates, select the station template whose properties you want to modify and click **Properties**. The Properties dialogue appears.
4. Click the **General** tab of the Properties dialogue. On this tab (see Figure 9.7), you can modify the following: the Name of the station template, the number of Sectors, each with a transmitter, and the Hexagon Radius, i.e., the theoretical radius of the hexagonal area covered by each sector.



Figure 9.7: Station Template Properties dialogue - General tab

- Under **Main Antenna**, you can modify the following: the antenna **Model**, **1st Sector Azimuth**, from which the azimuth of the other sectors are offset to offer complete coverage of the area, the **Height** of the antenna from the ground (i.e., the height over the DTM; if the transmitter is situated on a building, the height entered must include the height of building), the **Mechanical Down tilt**, and the **Additional Electrical Down tilt**.
  - Under **Propagation**, you can modify the following: the **Propagation Model**, **Radius**, and **Resolution** for both the **Main Matrix** and the **Extended Matrix**. For information on propagation models, see Chapter 5: Managing Calculations in Atoll.
5. Click the **Transmitter** tab. On this tab (see Figure 9.8), if the **Active** check box is selected, you can modify the following:



- Under Transmission/Reception, you can click the Equipment button to open the Equipment Specifications dialog and modify the lower-mounted amplifier (TMA), feeder cables, or base transceiver station (BTS). For information on the Equipment Specifications dialog, see "Transmitter Description" on page 434.
  - The information in the real Total Losses in transmission and reception boxes is calculated from the information you entered in the Equipment Specifications dialog (see Figure 9.5 on page 436). Any loss related to the noise due to a transmitter's repeater is included in the calculated losses. Atoll always considers the values in the Real boxes in prediction studies even if they are different from the values in the Computed boxes. You can modify the real Total Losses at transmission and reception if you wish. Any value you enter must be positive.
  - The information in the real BTS Noise Figure reception box is calculated from the information you entered in the Equipment Specifications dialog. You can modify the real BTS Noise Figure at reception if you wish. Any value you enter must be positive.
  - Under Diversity, you can select the number of transmission and reception antenna ports used for MIMO (No. of ports). MIMO systems are supported by some HSDPA bearers (improvements introduced by the release 7 of the 3GPP UTRA specifications, referred to as HSPA+). For more information on how the number of antenna ports are used, see "Multiple Input Multiple Output Systems" on page 556.
- R99 bearers only support transmit and receive diversities. You can define the transmit diversity method from the Transmission list when more than one transmission antenna port are available. The receive diversity method depends on the number of reception antenna ports selected (2RX for two reception antenna ports and 4RX for four reception antenna ports).

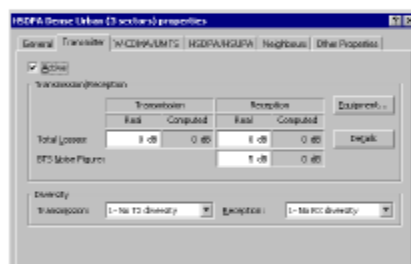


Figure 9.8: Station Template Properties dialog – Transmitter tab

- Click the W-CDMA/UMTS tab. In this tab (see Figure 9.9), you modify the Carriers (each corresponding to a cell) that this station supports. For information on carriers and cells, see "Cell Definition" on page 436.
  - You can select the Carriers for this template.
  - Under Power, you can select the Power Shared Between Cells check box. As well, you can modify the Pilot, the SCH, the Other CCH powers, and the AS Threshold.
  - Under Simulation Constraints, you can modify the Max Power, the Max DL Load (defined as a percentage of the maximum power), the DL Peak Rate/User, the Max UL Load Factor, and the UL Peak Rate/User.
  - Under Load Conditions, you can modify the Total Transmitted Power, the UL Load Factor, and the UL Reuse Factor.
  - You can also modify the Number of Uplink and Downlink Channel Elements, the Max Iub Uplink and Downlink Backhaul Throughputs and select the Equipment.



Figure 9.9: Station Template Properties dialog – WCDMA/UMTS tab

7. Click the HSPA/HSPA+ tab.

On this tab (see Figure 9.10), you can define the HSPA functionality supported by the cells. You can choose between None (i.e. R99 only), HSDPA, HSPA (i.e. HSDPA and HSUPA), HSPA+ with transmit diversity or HSPA+ with spatial multiplexing. When HSDPA functionality is supported, you can modify the following under HSDPA (for more information on the fields, see "Cell Definition" on page 436):

- You can select the Allocation Strategy (Static or Dynamic). If you select Static as the Allocation Strategy, you can enter the HSDPA Power. If you select Dynamic as the Allocation Strategy, you select the Inter-Carrier Power Sharing option and enter the Max. Shared Power.
- Under HS-PDSCH, you can modify the Min. and Max Number of Codes and the Power Headroom.
- Under HS-SCCH, you can select the Allocation Strategy (Static or Dynamic) and the Number of Channels. If you select Static as the Allocation Strategy, you must enter the value of the HS-SCCH/Pilot Offset.
- Under Scheduler, you can modify the Algorithm, the Max Number of Users, and the Number of Users.

Under HSUPA, if HSUPA functionality is supported, you can modify the following (for more information on the fields, see "Cell Definition" on page 436):

- You can modify the DL Power, the UL Load, the Max Number of Users, and the Number of Users.



Choice list, by entering the possible selections directly in the Choice list window and pressing ENTER after each one.

- vi. Enter, if desired, a Default value for the new field.
- vii. Click OK to close the Field Definition dialogue and save your changes.
- **Delete:** To delete a user-defined field:
  - I. Select the user-defined field you want to delete.
  - II. Click the **Delete** button. The user-defined field appears in strikeout. It will be definitively deleted when you close the dialogue.
- **Properties:** To modify the properties of a user-defined field:
  - I. Select the user-defined field you want to modify.
  - II. Click the **Properties** button. The Field Definition dialogue appears.
  - III. Modify any of the properties as desired.
  - IV. Click OK to close the Field Definition dialogue and save your changes.
8. Click OK.

#### 9.2.1.4.3

#### Deleting a Station Template

To delete a station template:

1. In the Radio toolbar, click the arrow to the right of the list.
2. Select **Manage Templates** from the list. The **Station Template Properties** dialogue appears.
3. Under **Station Templates**, select the station template you want to delete and click **Delete**. The template is deleted.
4. Click OK.

#### 9.2.1.5

#### Duplicating an Existing Base Station

You can create new base stations by duplicating an existing base station. When you duplicate an existing base station, the base station you create will have the same site, transmitter, and cell parameter values as the original one. Duplicating a base station allows you to:

- Quickly create a new base station with the same settings as the original base station in order to study the effect of a new base station on the coverage and capacity of the network, and
- Quickly create a homogeneous network with stations that have the same characteristics.

To duplicate an existing base station:

1. Click the **Data** tab in the Explorer window.
2. Click the **Expand** button (⌵) to expand the **Sites** folder.
3. Right-click the site you want to duplicate. The context menu appears.
4. From the context menu, select one of the following:
  - Select **Duplicate > With Neighbours** from the context menu, if you want to duplicate the base station along with the lists of intra- and inter-technology neighbours of its transmitters.
  - Select **Duplicate > Without Neighbours** from the context menu, if you want to duplicate the base station without the intra- and inter-technology neighbours of its transmitters.

You can now place the new base station on the map using the mouse.

5. In the map window, move the pointer over the map to where you would like to place the new base station. The exact coordinates of the pointer's current location are visible in the **Status** bar.

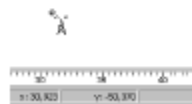


Figure 9.12: Placing a new base station

#### Tips:

- To place the station more accurately, you can zoom in on the map before you select **Duplicate** from the context menu. For information on using the zooming tools, see "Changing the Map Scale" on page 38.
- If you let the pointer rest over the station you have placed, **Atoll** displays tip text with its exact coordinates, allowing you to verify that the location is correct.